This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

KF 24034

Harvard College Library

FROM

Alban G. Snyder
U.S. Chargé d'Affaires
Bogota, Colombia

9CX 728.91.3

RIQUEZA MINERAL

DE LA

REPUBLICA DE COLOMBIA

POR

FORTUNATO PEREIRA GAMBA

Ingeniero de minas

BOGOTA (COLOMBIA)

Imprenta de La Crónica-- J. Pontón E., Director

1901

Geol 7289.01.3
KF 24034

SEP 22 1951
LIBRARY

Allan G. Sanger
U.S. Embassy d'Affaires
Bogota, Colombia

A la memoria de mi padre, el doctor
NICOLÁS PEREIRA GAMBA

A LAS SOCIEDADES

"COLOMBIANA DE INGENIEROS"

Y

"REAL DE CIENCIAS DE GOTENBURGO"

PROLOGO

La aparición de este libro—libro de trabajo y de ciencia—en medio del torbellino de la guerra y del desastre económico del país, trae á la mente la imagen de Arquimedes, tan absorto, tan sereno en su labor científica, que ni la toma é incendio de Siracusa, ni el instinto de la propia conservación, fueron bastantes para arrancarlo de ella.

Y en verdad, que mucha fe en la eficacia del esfuerzo inteligente y en la posibilidad de regeneración de un país barbarizado se necesita, para dar á la estampa, en esta hora oscurísima de nuestra vida nacional, un libro de suyo árido, fuera del alcance de los conocimientos del mayor número, y en el cual ninguna pasión, ni fanatismo alguno, pueden hallar pasto ni incentivo.

Tan sólo un apasionado patriotismo, tan ilustrado como previsivo, puede abandonar los puntos de vista de los combatientes actuales, para situar y resolver el problema de la verdadera regeneración de la Patria en el conocimiento de sus fuerzas y elementos naturales, y en la obra de ponerlos al alcance del esfuerzo individual.

En la hora presente, cuando todas las naciones abandonan por estériles las disputas de teorías y abstracciones, y consagran sus energías á la conquista de la riqueza y á la expansión de sus intereses nacionales, como único medio de alcanzar el bienestar social y la libertad política, nosotros, en plena Edad Media, continuamos abrigando la supersticiosa creencia de que la simple sustitución de personas ó el cambio en lo escrito de una cláusula constitucional, cambian la naturaleza de las cosas, la sicología de una raza y los destinos de un pueblo; y por mantenernos en efímeras posiciones ó por al-

canzar tales espejismos, no vacilamos en destruir la riqueza pública y en comprometer la existencia y la integridad nacionales, á la vista de los apetitos ávidos que nos espían. No por tales caminos se llega á la realización del hermoso lema: "Libertad y Orden." El orden jamás se implantará sobre la injusticia y la represión de fuerzas vivas nacionales, ni la Libertad cede su gajo á la violencia: corona con él á los pueblos enriquecidos y educados por el trabajo.

Así lo demuestran la ciencia sociológica moderna, la experiencia de naciones muchas veces seculares, y nuestra propia y dolorosa experiencia de un siglo: ni patíbulos ni revueltas han acercado—alejaron, al contrario, hasta hacerlo invisible—el ideal emblema de nuestro escudo nacional.

Estas consideraciones nos obligan, á pesar de la honda tristeza en que nos hallamos sumidos, á batir palmas ante el esfuerzo clarovidente que este libro significa.

El autor del libro en cuestión disponía, para llevarle á buen término, de numerosas y raras condiciones, naturales ó adquiridas, que le hacen especialmente apto para tales empresas. Hizo estudios serios y muy bien ordenados de ciencias físicas y matemáticas, teóricas y aplicadas. En especial sus cursos de ciencias naturales, á los cuales dio un desarrollo y extensión no exigidos por los programas escolares, fueron coronados por él en fuerza de su tenacidad y de su propia iniciativa. Tales estudios recibieron de sus conocimientos en matemáticas un sello de exactitud, de solidez y de orientación práctica, que no ha caracterizado ciertamente á gran número de nuestros naturalistas. Las ciencias naturales sin tales cimientos son propensas á convertirse en conocimientos de adorno, que pueden parar en algo de charlatanismo y de divagación, en algo semejante á la *ci n-cia* de aquellos que sólo la han bebido en fuentes no del todo auténticas, como son aquellas de los vulgarizadores y *poetas* de la ciencia.

Los condiscípulos de nuestro autor recuerdan que estudiando química, verbi-gratia, no se limitaba á recargar su memoria de nombres, números y fórmulas, sino que trataba de investigar la naturaleza y el alcance de las leyes que rigen los fenómenos químicos; en una palabra, le interesaba más la filosofía química que la nomenclatura. Ello le ha permitido después buscar y hallar en sus trabajos de laboratorio procedimientos originales ó desconocidos para él; en cuanto á lo otro, para ello son los *aide-memoires*, los formularios y los libros de consulta. A ese su procedimiento intelectual

unía, por no común coincidencia, una habilidad manual utilísima ó imprescindible en la manipulación del laboratorio.

Sus estudios escolares fueron coronados por su tesis de grado, publicada en 1889, que tiene por título: *Ensayo sobre las regiones metalíferas del norte del Departamento del Tolima*. Tal trabajo, fruto de la observación propia y sobre el propio terreno, se diferencia sustancialmente de la mayor parte de las tesis de grado que conocemos, y que casi siempre son *adaptaciones* más ó menos felices, *recopilaciones* más ó menos incompletas, ó divagaciones más ó menos indigestas sobre temas varios, y abundantes sólo en dedicatorias. Aquel estudio sobre la estructura geológica y sobre la riqueza minera del norte del Tolima, denota ya la fuerza de un pensamiento y de una labor original, tanto más cuanto que carecía de antecedentes.

Completó después sus estudios prácticos en los Estados Unidos, en el renombrado laboratorio metalúrgico de Riotte, y en sus correrías por varias regiones mineras de Norteamérica fijó especialmente su atención en los Estados del Sur, cuya conformación geológica, algunas condiciones de raza y algunas circunstancias económicas, le presentaron puntos de analogía con nuestras comarcas mineras. Sus trabajos le valieron ser miembro del Instituto de Ingenieros de minas de New-York.

Luégo, en 1892, su expedición detenida y concienzuda al través de las principales regiones mineras del país, fruto de la cual fue la presente obra, redactada desde entonces, y cuyo objeto y cuya suerte se verá en el capítulo preliminar *Historia de este libro*, lo puso una vez más en contacto directo con la variada naturaleza de nuestro suelo, con los diversos elementos y condiciones de nuestra producción metalífera, y le permitió aplicar á la crítica de los procedimientos establecidos el no escaso caudal de lo ya aprendido y visto.

La colección de minerales inteligentemente formada durante esa larga y laboriosa correría, y á la cual la presente obra debía servir de catálogo y de guía en la Exposición colombina de Chicago, no llegó á su destino completa, ni el libro fue publicado en su oportunidad. Los encargados de ello no tenían quizás los conocimientos técnicos suficientes para apreciar que esa colección de piedras, por la lógica y el método que presidieron á su reunión, para los ojos de los iniciados constituía el más hermoso y completo de los panoramas geológicos y el más valioso espécimen de la ri-

queza mineralógica de un país. No se trató al hacerla de reunir de aquí y de allí muestras raras ó ricas para museos de coleccionistas, sino que se obedeció en su formación á un plan científico elevado é inteligente. Para los ojos profanos de nuestros compatriotas, tales pedriscos resultaron muchos, y poco *curiosos*. Ya en prensa este libro, llegó á manos de su autor, y no sin sorpresa de su parte, el estudio serio y detenido que en los Estados Unidos se ha estado haciendo por los profesores Henry W. Nichols y Oliver Farrington de los restos de su colección, que hoy se hallan en el *Field Columbian Museum*, y que se da en parte traducido al fin de este volumen. Esas altas competencias deploran la negligencia de que fue víctima tan preciosa colección desde el punto de vista científico; lamentan que de las 425 muestras originales no quedaran sino 116; pero ese resto les basta para decir:—"Es nuestro sentir que la colección, en su forma original, era *prácticamente* completa."—"Llenó en alto grado las condiciones de una colección ideal."—"Porque se aproxima, mucho más de lo que es usual, al ideal de lo que debe ser una colección de geología minera."—"Merece atención por la luz que arroja sobre el modo de presentarse los minerales y sobre la casi desconocida naturaleza de las menas de uno de los más importantes países productores de oro en el mundo."

Y dicho lo anterior, tócame explicar que sólo una prueba, y grande, de nuestra fiel amistad de muchos años, quiso darme el autor de este libro al traer mi nombre á figurar en su vestíbulo: para tratar de la obra carezco de competencia, y para hablar del autor me faltaría imparcialidad.

LAUREANO GARCIA ORTIZ.

Octubre: 1901.

Historia de este libro

EL libro que se da hoy á la estampa, después de nueve años de escrito, fue redactado para servir en la Exposición de Chicago como catálogo ilustrado de la colección formada por mí y que debió ser exhibida en aquella ciudad, obedeciendo á la necesidad de despertar interés en el Extranjero hacia nuestras formaciones metálicas.

De acuerdo con un contrato celebrado con la Comisión de Exposiciones, hice un viaje por Tolima, Cauca y Antioquia, y formé una colección tal de nuestros minerales, que en conciencia representaba justamente la riqueza mineral del país; y digo en conciencia, porque las muestras fueron escogidas como

si debieran servir á un informe pericial jurado. El contrato, que fue para mí un malísimo negocio desde el punto de vista pecuniario, me halagó, sin embargo, en extremo, porque me ponía en capacidad de conocer la mayoría de las formaciones mineras, sobre todo las de Antioquia. Recibí de la Comisión los gastos de viaje, y en cuanto á mis honorarios, se convino en que ellos quedarían representados con la publicación de este libro, que debía ser costeada por la Comisión.

Quien se haya dedicado con alma y vida al estudio de una materia, comprenderá fácilmente cuánto interés puede fincarse en la publicación de una obra, más si ésta es nueva y de ocasión; y comprenderá también el cuidado con que se hace la selección de datos y materiales que han de formar la obra. En el caso presente, había un positivo interés material en la publicación de este libro, interés que consistía en dar á conocer nuestras formaciones mineras en una ocasión tan especial como la Exposición Colombina.

Después de un año de asiduo trabajo, reunidos aquí ya todos los materiales y redactado este Informe, tratámos con el Sr. Vicente Restrepo de llevar á efecto la impresión. Para esto asistí á una reunión de la Comisión de Exposiciones, de la cual era Presidente el Dr. Carlos Martínez Silva, y en ella el señor Restrepo informó acerca de la oportunidad de la publicación. El Dr. Martínez Silva dijo entonces que sería mucho mejor—dado que el libro era tan importante—efectuar su impresión en Nueva York, donde se conseguiría mejor edición y reducción en los precios. Halagado con esta idea, convine en que así se hiciera, á pesar de que deseaba inspeccionar personalmente la impresión de la obra.

El original de mi libro fue á Chicago con el Dr. Martínez Silva, nuestro Representante en la Exposición ; pero volvió de allí tan inédito como había salido de mis manos. Fácil es comprender el desengaño que experimenté, desengaño tanto mayor cuando supe que la colección de minerales también había sido descuidada y perdida.

Los lectores que vean al fin de este libro el catálogo de las muestras que formaron la colección remitida á Chicago, podrán darse idea clara de ella y ver que, sobre todo, era completa. Si el país no exhibía muestras sorprendentes por su riqueza, dado que esas muestras no las hay, exhibía, en cambio, un lote arreglado de manera que hacía saltar á la vista la formación geológica y mostraba evidentemente un buen campo para el trabajo minero, que era, en definitiva, el objetivo principal que se tenía en mira al remitir la colección á Chicago. Creo, pues que con la omisión de la publicación oportuna de esta obra, modesta pero adecuada al momento y ocasión, se ha causado un grave perjuicio al país, pues se dejó de llamar la atención del mundo hacia nuestras minas.

Después de nueve años de infructuosos esfuerzos para recabar la publicación de mi libro, conforme á lo convenido, y no queriendo tener por más tiempo inédita la obra, hago hoy la edición enteramente á mi costa, no porque estime mucho el trabajo que ahora doy al público, sino porque habiendo dedicado toda mi vida á esta clase de estudios, es muy legítima la aspiración de obtener la prioridad en una publicación de la naturaleza de la presente.

Como introducción á este libro se encuentra una carta á los miembros de la Comisión de Exposiciones;

y á pesar de que esta publicación nada tiene que ver con la dicha Comisión, la he dejado, una vez que en ella se encuentran todos los detalles necesarios para la buena inteligencia del asunto. Además, debo advertir que el título de este libro era el de *Catálogo de minerales*, que ha sido modificado, ya que no es su objeto servir de ilustración á una colección de muestras. En todo lo demás he conservado el mismo original que presenté á la Comisión, tal como fue á Chicago y fue recogido allá por el Sr. Lemly, quien tuvo la fineza de entregarlo á su vuelta al Sr. Restrepo.

A ocasiones he deseado cambiar por entero la redacción, que encuentro sumamente defectuosa é incorrecta; pero esto implicaría el escribir una nueva obra. Así, después de muchas vacilaciones, me he decidido á dar el libro á la estampa tal como está, suplicando á los lectores que no se fijen en el estilo en que esta escrito, sino en los datos que contiene.

Al emprender la publicación de este libro se proyectó intercalar en él las figuras que deben acompañarlo; desgraciadamente se presentaron tales dificultades, que hubo que desistir de hacer las ilustraciones á un tiempo mismo que el texto; las figuras, si bien no son necesarias, sí aclaran mucho algunas cosas, por ejemplo la descripción de la mina del Zancudo, y los cortes geológicos. Deseoso de no demorar más tiempo esta publicación, he resuelto darla al público sin las figuras, las que he remitido á Europa con el fin de hacer allí un Atlas explicativo que casi puede decirse formará una obra aparte.

F. P. G.

Bogotá, Agosto de 1901.

CARTA A LOS MIEMBROS DE LA COMISION

I

1892

Señores miembros de la Comisión.

En fecha 13 de Febrero de este año celebré con el Sr. D. Vicente Restrepo, representante de la Comisión, un contrato que vosotros aprobasteis, para formar una colección de menas ordinarias de las principales minas que se explotan en los Departamentos del Tolima, Antioquia y parte del Cauca. Para este efecto debía recorrer el país recogiendo muestras de los minerales, datos y noticias científicas y económicas de las empresas que visitara, de tal manera que esta colección y el Informe adjunto representaran en la Exposición Colombina la riqueza real del país en el ramo de minas.

Seis meses he trabajado asiduamente en el desempeño de tan importante misión, y ahora vengo á daros cuenta de los resultados obtenidos.

En el Informe general que en seguida os presento, están reunidos los datos generales técnicos y económicos de las condiciones de la minería entre nosotros, y su importancia es tal, que, no lo dudo, os serán de interés. Pocas son mis capacidades, en verdad; pero el cúmulo de materiales y noticias que he podido recoger es tan grande, que esto y la novedad del asunto son motivos suficientes para hacer disimular las faltas de exposición y estilo que por mi poca pericia literaria pueda cometer, y hacer que vuestra atención, atraída por la importancia del asunto, halle solamente en este Informe la expresión de mi sincero deseo de terminar la obra que me habéis confiado, de la mejor manera que á mis fuerzas sea posible.

El único mérito real que reconozco en esta exposición es que todos i datos insertos en ella, me atrevo á garantizarlo, son enteramente ténticos. En la parte geológica y minera han sido adquiridos por mi ›pia observación, hecha con el espíritu libre de ideas preconcebidas y interés de probar ó impugnar esta ó aquella teoría; pues siendo por

naturaleza más inclinado á estudiar los efectos que las causas, y por sistema poco propenso á formarme teorías ó á no formarlas sino cuando pueda desprenderlas de un gran número de efectos bien observados, más bien he querido presentaros una enumeración de hechos verdaderos cuidadosamente anotados, que una exposición razonada de teorías más ó menos admisibles.

En la parte económica, los datos de mi Informe han sido tomados personal y directamente por mí de las contabilidades de las empresas que tuve ocasión de visitar.

Además de éstos, encontraréis las noticias generales que pude recoger durante mi viaje, respecto á facilidades de transportes y vías de comunicación, algunas observaciones barométricas y detalles sobre la topografía y geología generales; ni tampoco descuidé los informes y noticias de las personas que de tiempos anteriores han conocido las regiones metalíferas que he visitado, y en el texto de esta exposición encontraréis las citas que hago de los conocedores del país con quienes tuve ocasión de tratar.

No quiero entrar en materia sin que primero os dé una idea de la manera como he llevado á cabo mi correría y del método de exposición que sigo en el escrito que hoy tengo el honor de presentaros. Al mismo tiempo, confiando en vuestra benevolencia, me atreveré á haceros algunas observaciones sobre la industria minera del país, porque acabando de visitar la casi totalidad de las regiones mineras más importantes de la República, me he creído en capacidad de llamar vuestra atención hacia algunos puntos de interés general.

Inútil me parece deciros, puesto que de ello tenéis conocimiento por la letra del contrato celebrado entre el Sr. Restrepo y yo, que las únicas minas que visité fueron las minas de veta; y si bien es cierto que una parte bien considerable de la producción de metales proviene, en este país, de las minas de aluvión, mi contrato no comprendió sino aquella clase de yacimientos.

El tiempo fijado para la formación de la colección y los trabajos subsiguientes fue de seis meses, y ya veis, señores, que únicamente en la recolección de muestras he empleado ese tiempo. Para hacer un estudio completo de la parte del país recorrida en mi viaje, se necesitan, por lo menos, dos ó tres años, y habiéndome convencido de esto en un principio, convinimos, de acuerdo con el Sr. Restrepo, en que dada la urgencia del tiempo, visitara solamente las empresas más importantes por su montaje y producción, prefiriendo abarcar poco campo y llevar á cabo un estudio completo de las condiciones de algunas empresas de importancia.

Vosotros comprendéis claramente las dificultades inherentes al trabajo que he llevado á término, por lo malo de las comunicaciones, la crudeza del tiempo y las grandes distancias que median entre nuestros distintos territorios mineros, distancias que se recorren á lomo de mula, muchas veces al través de desiertos y por caminos que, sobre todo en la estación de lluvias, son pésimos. Pero si la naturaleza presenta obstáculos, la población, en cambio, es entre nosotros en todas partes afable, hospitalaria y deseosa de servir. Puedo deciros que en todas partes

de mi larga peregrinación no hallé, en dondequiera que estuve, sino benevolencia y buena voluntad.

Permitidme, señores, haceros una mención especial de algunos caballeros dueños, empresarios, directores de minas etc., que, por la amabilidad y facilidades que me prestaron, han contribuido en gran manera al éxito de mi misión. Al recordarlos aquí, reciban ellos la expresión de mi agradecimiento cuando estas páginas lleguen á su poder.

Debo citaros, en primer lugar, á los Sres. James G. Green, Superintendente del Tol M. C.°, por los datos y muestras que de la mina de Frías ha suministrado para la colección; á los Sres. Geo W. Eustice y James Hoking, Superintendente el primero y Capitán de mina el segundo, de la Empresa de la Salada del F. & B. M. C.° de Remedios; á la Compañía del Zancudo y en especial al Sr. Juan de S. Martínez, al Sr. Carlos de la Cuesta, Director general de la Empresa, y á D. Vicente Uribe, Director de la mina del Zancudo; á D. Guillermo Chaves, de la mina de Echandía; al Dr. M. Uribe Angel y á D. Tulio Ospina; y si continuara citándoos nombres, fuera preciso nombrar á todas las personas de alguna ingerencia en minas, con quienes tuve que tratar; puedo deciros que á todos los Directores de las minas que visité debo manifestar mi agradecimiento.

Si os he hablado de las dificultades que en mi excursión he encontrado, no creáis, señores de la Comisión, que quiero con ello ponderar mi esfuerzo; pues tan sólo quiero pediros excusa de lo que halléis deficiente, de las lagunas que han quedado sin llenar. Recordad que este trabajo es el primero que en su género se publica en el país, y que para que llegue á ser completo, requerirá un constante esfuerzo y el transcurso del tiempo.

El estudio de la Geología es de suyo eminentemente regional, y más todavía si este estudio versa sobre la constitución geonómica de las minas. Las causas que presidieron á la formación de los filones, hoy día están envueltas entre las brumas de lo desconocido; para llegar á conclusiones ciertas, se requiere largo y paciente estudio de las particularidades de as formaciones. Ahora bien: esta clase de investigaciones no puede llevarse á cabo sino por aquellos que estando en contacto constante con cada tipo minero, disponen del tiempo suficiente para ello. Solamente de la compilación y el estudio sintético de los detalles cuidadosamente recogidos en las observaciones regionales, podemos esperar la solución del interesante problema del génesis de los filones. A los Ingenieros Directores de las explotaciones metalíferas toca el paciente estudio de los yacimientos de su cargo, datos y detalles que reunidos alguna vez por un genio verdaderamente inductivo, pondrán de manifiesto la obra llevada á cabo en el laboratorio terrestre, y la naturaleza, el eterno misterio, revelará al hombre un secreto más.

II

De acuerdo con el itinerario fijado á grandes rasgos entre el Sr. Restrepo y yo, salí de esta ciudad en dirección á la de Ibagué, el día 13 de Febrero de este año. Ibagué fue el punto de partida de la correría, como que este Distrito ha sido foco de grande atracción minera en los tiempos modernos.

Vosotros recordaréis el grande entusiasmo minero que presenciámos en los años de 87 y 88, y bien sabéis que Ibagué fue el centro principal del movimiento, hasta cierto punto febril, de aquellos días en que se creyó que siendo las minas tesoros fáciles de sacar, la faz económica de la República iba á transformarse en un momento con la explotación de los cuarzos auríferos. La historia de la decadencia de la minería en Ibagué fue trazada en bosquejo en un artículo publicado en *El Criterio* de esta ciudad, y que os transcribo al final de esta introducción, pues creo que en esas *Notas* conseguí precisar con bastante claridad las causas que han determinado el mal éxito de las modernas empresas mineras del Tolima.

Formada la colección de Ibagué, continué hacia el Norte visitando las empresas más importantes de los Distritos del Líbano, Guayabal y Santa Ana.

La mayor parte de las concesiones mineras del Tolima están completamente vírgenes, pues actualmente el decaimiento es tal, que no hay quien se atreva á comprometer capital en empresas de extracción y beneficio de menas. Puede decirse que Frías es la única mina de veta que seriamente se explota en el Tolima; por lo tanto, la colección de ese Departamento es muy deficiente, y á pesar de que la cordillera central en su vertiente del Tolima está completamente cruzada por filones metalíferos, la falta de trabajos, aun siquiera de exploración, impide en absoluto el estudio y colección de muestras.

Si os doy mi opinión, para mí tengo que la mejor y más sólida riqueza del Tolima, en lo que á minas de filones se refiere, reside en los yacimientos de plata y plata aurífera, sin que por esto debáis creer que en mi humilde concepto no sean valiosas las minas de oro del Departamento. Quiero deciros con esto que, comparadas las minas de oro y las de plata aurífera del Tolima, estas últimas son más abundantes y aun más ricas que las de metal libre. La historia del Departamento lo demuestra, y si os tomáis el trabajo de consultar la clásica obra del Sr. Vicente Restrepo, veréis cómo los españoles dedicaron toda su atención y actividad á las minas argentíferas. Admira ver cómo en los tiempos actuales el entusiasmo por el oro hizo olvidar por entero la exploración y explotación de los Distritos quizás más valiosos del Departamento: Lajas, Santa Ana, Guayabal etc., en los cuales residieron tan extensos trabajos en tiempo de la Colonia, y de cuya producción se conservan recuerdos no lejanos.

De Santa Ana me encaminé á Soledad, y de allí, trasmontando la cordillera por el páramo de Aguacatal, pasé á la ciudad de Manizales, en territorio antioqueño.

Manizales, que es una de las ciudades más comerciales de Antioquia, es también un centro minero de importancia, donde existen algunas explotaciones que, aun cuando en escala muy reducida, pagan dividendos á las Compañías. El comercio de oro es también bastante considerable, pues á Manizales afluye el oro de una parte del Departamento del Cauca, además del metal extraído en el Distrito.

El oro de Manizales es, generalmente, exportado en bruto para el Extranjero, y una pequeña porción de él va á las fundiciones de Medellín.

Continuando hacia el Sur, pasé de Manizales á Supía, y de ahí á las célebres minas de Marmato y Echandía, que pertenecían al Departamento del Cauca.

El camino por Supía será dentro de poco el más usado para el viaje de Manizales á Medellín, tanto por ser más corto cuanto porque las quiebras del terreno son menos fuertes que en la vía por Arma.

Mi mayor interés en Supía fue el estudio de las amalgamaciones, industria que ha tenido mucho desarrollo en aquel Distrito, sobre todo en el tiempo de auge de las minas en La Pava; y mi interés fue tanto mayor cuanto creo que la amalgamación es el sistema más adecuado para el beneficio de las menas argentíferas del Tolima.

Del Departamento del Cauca no visité sino la parte comprendida entre Supía y el río de Arquía, pedazo de territorio en verdad de una riqueza sorprendente. Pasando en seguida el río Cauca por el puerto de Caramanta, me dirigí á Medellín.

Gracias á las recomendaciones hechas en nombre de la Comisión por el Sr. Restrepo, y á las de mi padre para con sus relacionados en aquella ciudad, encontré fácilmente cartas de introducción para los empresarios del Noroeste del Departamento, región la más importante entre las que debía visitar; y por esta razón fue por lo que en mi viaje á Antioquia dediqué el mayor tiempo al estudio de los Distritos de Remedios, Amalfi y Santa Rosa. No exagero al deciros que para estudiar el solo Distrito de Remedios son necesarios por lo menos seis meses: el número de minas que se trabajan allí es tan grande, que resolví prestar toda mi atención únicamente al estudio completo de algunas de las más importantes.

El Distrito de Remedios no solamente tiene interés desde el punto de vista minero, sino que también lo tiene, y muy grande, desde el punto de vista de la industria ferroviaria del futuro de Antioquia, porque no hay duda que la más fácil y racional salida de Antioquia es el proyectado ferrocarril de Medellín á Zaragoza, sea por Remedios ó por Anorí. Estudiando la Geografía física del Departamento, veréis que las grandes, insuperables quiebras en Antioquia residen sobre el grande eje de la cordillera central antes de la bifurcación de Amagá, es decir, en el trayecto entre Manizales y Medellín, por Arma y Abejorral. La inspección de un mapa de Antioquia os hará ver que después de sufrir una curva, la cordillera central antioqueña se divide en dos ramales, siendo Amagá próximamente el centro de la bifurcación. De estos dos ramales, el uno se dirige entre el Porce y el Magdalena, y el otro entre el Porce y el Cauca, y tanto el uno como el

otro tienden constantemente á deprimirse á medida que se aproximan á las confluencias del Cauca y el Magdalena, y del Nechí y el Cauca; y de ahí el que las quiebras tiendan á ser más y más insignificantes á proporción que se avanza hacia el Norte. La continuación de un trazado que siguiendo el Porce desde Medellín lo abandonara cuando el río se encañona entre rocas abruptas, obligando entonces el trazo hacia Remedios ó Anorí y de ahí á Zaragoza, es el proyecto de más fácil realización en Antioquia, y todas las dificultades, de suyo pocas, de este trazado, residirán entre Medellín, Remedios y Anorí, pues de uno de estos Distritos á Zaragoza el terreno tiende á ser casi enteramente plano.

La realización del proyecto de ferrocarril á Zaragoza abrirá al progreso las regiones más ricas de Antioquia, hoy día aún desconocidas y desiertas, porque, me atrevo á decíroslo, la riqueza de los Distritos del Norte y Noroeste del Departamento es solamente comparable con la de las mejores formaciones de California y Australia.

De Remedios emprendí mi viaje de vuelta por Amalfi y Santa Rosa á Medellín, y de esta ciudad, siguiendo el mismo itinerario de la ida, después de visitar la celebrada Empresa del Zancudo, volví á esta ciudad.

No puedo menos de expresaros, señores de la Comisión, mi sentimiento al ver que mi estudio no ha podido ser sino muy superficial, pues debiendo estar listo este trabajo en Enero, y habiendo empleado seis meses en la recolección de las muestras, apenas me queda tiempo para escribir este Informe oportunamente.

Si yo hubiera contado siquiera con diez y ocho meses, os hubiera presentado un trabajo enteramente satisfactorio; empero, el bosquejo á grandes rasgos del estado actual de la industria minera en la República no puede menos de tener consecuencias importantes, puesto que ensancha el campo de los conocimientos mineros entre las gentes del país, y haciendo conocer las particularidades de las menas y los métodos usados para su beneficio en los distintos distritos de minas, ayuda poderosamente al esparcimiento de las ideas, y—así lo espero—contribuirá al progreso de la industria minera entre nosotros. He llamado esta exposición *Catálogo de Minerales*, pues la considero solamente como el índice de materiales que otros más prácticos y capaces sabrán dilucidar algún día con mayor extensión y lucidez; cábeme á mí, gracias á vosotros, la honra de haber reunido un conjunto de datos que puedan servir de base á la constitución de la geognosia y técnica de la minería del país; y si esta exposición es aún deficiente é inferior á las esperanzass de la Comisión, recordad, señores mi buena voluntad y los esfuerzos que he hecho por colmar vuestros deseos.

Tomada en conjunto la colección que he formado, representa la riqueza práctica y real del territorio que recorrí. No es una colección de muestras escogidas, sino de menas; es decir, de lo que se explota y beneficia en las minas.

Los legos en minería, y aquellos que solamente desean ver piedras con oro, encontrarán una decepción en el examen del muestrario que os presento como resultado de la misión que me confiasteis; pero

el minero, ó los que atentamente lo consideren, adquirirán ideas claras respecto de la minería entre nosotros. En la formación de la colección, mi deseo fue representar con las muestras, hasta donde era posible, la naturaleza de nuestras minas de filón, y hacer comprender su estructura.

Cada mina está representada por sus respaldos, ó sea las rocas que encajan el filón, las distintas clases de menas que se explotan, los concentrados, vulgarmente llamados *jaguas*, y las rocas de intrusión, ó sea las que interrumpen y *accidentan* las formaciones; y como, por otra parte, los datos de producción han sido cuidadosamente extractados por mí de los libros y cuentas de las empresas que he visitado, las muestras en general pueden considerarse como ensayadas. La colección representa de un modo muy preciso los tipos generales de las menas del país, y en el Informe encontraréis los detalles de los métodos de beneficio empleados. Además, me he permitido manifestaros mis ideas sobre sus ventajas é inconvenientes, y aun me he atrevido á indicar mejoras ó modificaciones de importancia.

Aparte de la cuestión, me he interesado también en la geología en general; en la colección encontraréis *specimens* de las principales rocas que intervienen con las vetas, y detalles sobre la estructura petrográfica de los distritos que recorrí; pues la geología general está tan enteramente ligada con el estudio de las minas, que es imposible preocuparse de la una sin entregarse al estudio de la otra.

La Exposición de Chicago no será campo en donde nosotros podamos competir en cuanto á belleza de las muestras minerales; allí se verán reunidos los *specimens* más famosos de las más ponderadas minas del mundo. Norte América, como vosotros lo sabéis, es el país más minero y más rico quizás de la tierra; Méjico y Australia estarán representados allí con lo que tienen de más bello en la naturaleza mineral; al mismo tiempo que disponiendo de mejores facilidades y medios, su competencia será en la riqueza y tamaño de los bloques de minerales exhibidos. A esto se agrega que nuestra industria mineral está aún completamente incipiente, que la labor en las minas se practica en muy reducida escala, y en general los *trabajos* son enteramente superficiales; todo esto unido á la dificultad de las comunicaciones y escasez de los medios, hace que nosotros quedemos limitados á mostrar que el país es, geognósticamente hablando, un país minero, y presentarlo como un campo en donde bien dirigidas exploraciones llegarán á poner de manifiesto una riqueza que, sin exageración, es comparable á la de las mejores formaciones del mundo minero.

Impregnado de esta idea fue como formé la colección, más por demostrar que Colombia es un gran campo para el descubrimiento de minas, que para pretender hacer una exhibición de minerales escogidos, de suyo raros, y los cuales, tomados como expresión de nuestra riqueza mineral, serían solamente una ridícula farsa.

La consideración de que las rocas buenas para el desarrollo de las vetas es muy uniforme en todo el mundo—puesto que la formación de los filones está ligada á una ley natural que debe ser simple y universal,—conduce á hacer ver que una colección como la que exhibirá

este país puede llamar la atención en el Extranjero hacia la importancia minera del suelo colombiano, una vez que los tipos generales de nuestras rocas y menas se comparen con las de otros países, porque en minería, como en ninguna otra ciencia, el criterio de analogía es generalmente el de mejor aplicación.

No terminaré estas generalidades sobre la colección sin haceros notar que las minas de este país (salvo algunas excepciones) no son minas de muestras, es decir, yacimientos propensos á presentar muestras bonitas ó cristalizaciones de interés; más aún, esta clase de *specimens* no puede conseguirse sino durante largos lapsos de permanencia en las minas. Como ejemplo citaré las minas de Silencio y Córdoba, en Remedios, y El Zancudo, en Titiribí, Marmato etc., que son de las empresas más productivas del país y en cuyas vetas es casi imposible conseguir muestras, no digo de riqueza ó apariencia notables, sino aun siquiera con metales nativos visibles; estos minerales generalmente compactos dan muy buenos resultados en su tratamiento y no presentan á la vista sino su espléndida calidad como menas de riqueza sólida, pero no la alegran bellos alambres, musgos ó clavos de los metales finos visibles.

El criterio general entre los mineros (y aun Eisler, el eminente metalurgista americano, es de esta opinión) es que las minas de muestras no son buenas. Esto, en mi insignificante opinión, es un error, ó por lo menos una exageración; pero lo que sí es un hecho es que las mejores minas de este país no producen muestras, si se designan con este nombre los *specimens* cargados de metales y de un conjunto artístico y hermoso. Por supuesto que también hay muchas minas de *specimens* que en realidad son sólidas en su riqueza y en su formación, tales como las minas de Echandía en Marmato y las de Santa Isabel en Remedios. En general puede decirse que las minas de oro del país no contienen muestras sino en los afloramientos de las vetas; éstos, por lo común, son de una riqueza sorprendente, y el oro es de mejor ley que el que se encuentra al profundizar los trabajos. Más adelante veréis la manera como he llegado á explicarme este fenómeno.

Las minas de plata son más propensas que las de oro á constituir bonitos *specimens*; y en la colección hallaréis muchos ejemplares con plata nativa, plata roja y negra, antimonial etc., provenientes de las minas de Echandía, Frías, Platavieja y otras.

Os he presentado á grandes rasgos el itinerario seguido y la manera como formé la colección; permitidme ahora, señores, explicaros brevemente el método de exposición que sigo en el Informe que os rindo, y haceros además algunas observaciones sobre el estado actual de la minería entre nosotros.

A pesar de que mi viaje y la recolección de muestras fue, como ya os lo he dicho, del Tolima hacia Antioquia, principiando en Ibagué y terminando en Remedios, la colección ha sido numerada principiando por este último Distrito; asímismo, la descripción que hago de ella principia en el Noroeste de Antioquia y va á terminar en el centro del Tolima; la razón que me guió fue el conservar cierto orden cronológico en lo que se refiere á la minería del oro; pues como vosotros lo sabéis, lo industria minera de Remedios fue intactamente trans-

plantada, con sus maquinarias y métodos, de aquella Provincia á la de Ibagué, en tiempo del entusiasmo minero del Tolima. Me pareció también más lógico principiar esta descripción por el Departamento más minero de la República y en el que se trabajan minas desde más antiguamente.

En la ordenación de la colección, así como en la descripción detallada del Informe, he conservado la marcha de mi correría, comprendiendo que en esto hay una ventaja para los estudios geognósticos á que pueda dar lugar la colección, y será, sin duda, más interesante, para aquellos que observen las semejanzas de minas de localidades distantes, ver conservada en su arreglo la posición geográfica.

En la conclusión del Informe hallaréis una clasificación de analogías, en la cual reúno las minas que se hallan dispersas en la colección de acuerdo con sus semejanzas. Esta clasificación no carece de interés y puede ser un punto útil para el desarrollo metalúrgico de los distritos nuevos, pues la comparación de sus minerales con otros trabajados en distritos distantes, no solamente aclara las condiciones generales de beneficio, sino que se forma una especie de comunidad de ideas, por medio de la publicación de los detalles del tratamiento seguido en una región ya conocida. Esto, además puede servir, sea para instalar el trabajo en otras minas, ó mejorar el beneficio existente en las que posean minerales semejantes.

Vosotros sabéis que la causa de ruina de la mayoría de las empresas mineras que han fracasado, se debe en su casi totalidad á la confusión de ideas que existe en lo que á tratamiento de menas se refiere; que en el país existe una falta casi completa de nociones claras en lo que se relaciona con la explotación y beneficio de minerales, y que la mayoría de empresarios, sobre todo en el Tolima, se han arriesgado en la industria mineral sobre bases muy falsas é ideas erróneas respecto de la naturaleza y condiciones de los depósitos metalíferos.

Presentar de un modo claro y preciso una descripción de los métodos seguidos en el país para la extracción de los metales finos, tal es, señores de la Comisión, lo que vosotros habéis querido hacer por mi conducto; y en la descripción que en seguida vais á leer he tratado de cumplir mi cometido, en cuanto mis fuerzas alcanzan, á la medida de vuestros deseos.

En el método que sigo en la exposición que os hago, pretendo más bien presentar una serie de conjuntos destacados, que ceñirme á la ordenación enumerativa ó descriptiva generalmente adoptada por los que describen las cosas que han visto ú observado, y las narran más ó menos en el orden cronológico de sus impresiones.

Ante todo, me propongo hacer entender á los extraños á la ciencia metalúrgica, lo que he llamado la filosofía de los métodos, ó sea la razón lógica de la sucesión de las operaciones que se llevan á cabo para reducir el metal de la mena. No quiere decir esto que éntre en lucubraciones químicas ó mecánicas trascendentes, pues escrito este libro con el objeto de hacer conocer en el país las condiciones generales de yacimiento y beneficio de nuestros minerales, su objetivo es la vulgarización de estos conocimientos; que como Girardin dice: "La ciencia no es del todo útil sino cuando se hace vulgar."

En materia de tecnología, he adoptado la usual antioqueña en todo lo que se refiere á la práctica minera, posición de los filones y detalles del trabajo; y para mayor claridad, al final de esta introducción hallaréis un glosario de los términos usados. En cuanto á terminología geológica y mineralógica, sigo la que se desprende de las clasificaciones y manera de considerar las cosas más reciente de Gieke, Rosenbuch, Zirkel etc; pero en este caso he puesto un cuidado especial en evitar el tecnicismo, tratando de adoptar estilo completamente llano y al alcance de todos, siempre que ha sido posible, sin detrimento de la exactitud científica del libro que escribo.

Notaréis en el cuerpo de éste escrito mayor extensión y aun claridad en los detalles que se refieren al beneficio de las menas, que en los datos de descripción de los yacimientos; y esto tiene su razón de ser, tanto porque mis ocupaciones profesionales y mis propias simpatías me inclinan más á la metalurgia que á la minería, como porque esos datos son más palpables y son completamente perceptibles en los cortos espacios de tiempo de que dispuse en mi viaje; mientras que los datos mineros ó de geogenia íntima de los filones, requieren para su completo estudio un tiempo muy largo, como ya os lo he dicho; esta misma condición, hasta cierto punto desfavorable del Informe, redunda en bién de los interesados en la industria minera: las noticias sobre beneficio son para ellos, una vez que conocen la descripción general de las menas, más importantes que las que se refieren á los yacimientos en sí, y en todo caso (como ya he tenido el honor de decíroslo), los datos que os presento reunidos en este Informe son exactos y no son sino la expresión de los hechos imparcialmente observados y anotados cuidadosamente.

Triste es confesarlo, señores, pero la industria minera está aún en el país completamente incipiente y en estado de atraso primitivo, si se exceptúan algunas minas pertenecientes á compañías extranjeras y la célebre mina del Zancudo, trabajada por una compañía nacional; lo que queda casi no puede designarse sino con el nombre americano de *prospectings*, ó sea los trabajos preliminares para decidir si una mina debe montarse ó nó. La inspección de la colección y el estudio de los datos de producción os harán ver que el país es esencialmente minero. No espero enseñaros una novedad con esto, pues así se han expresado todos los nacionales ó extranjeros que han recorrido el territorio colombiano; pero aun cuando sea una vulgaridad, es la manifestación de la admiración que he sentido al palpar de cerca la riqueza mineral que encierra nuestro suelo. Yo no dudo que en el progreso futuro de estos países las minas colombianas vendrán á producir lo que nosotros tenemos derecho á esperar de ellas, pues actualmente la producción total del país no alcanza á la décima parte de lo que racionalmente puede esperarse de sus veneros minerales, y hoy día considero como un deber de todos los que deseen el progreso de Colombia, el que se esfuercen en alentar una industria que de acuerdo con la estructura de una gran parte de nuestro territorio, está llamada á representar un papel principal en la balanza de nuestra producción; pero no es el entusiasmo febril ó insano, resultado de ideas erróneas ó falaces, el que el país necesita, sino la vehemencia de la convicción, el esfuerzo tranquilo y constante, causa única del éxito industrial.

En lo actualmente conocido y explorado desde el punto de vista minero, Colombia presenta dos grandes zonas metalíferas: la de la cordillera central y la de la cordillera occidental. La primera encierra los territorios mineros del Tolima, en gran parte completamente nuevos aún, y el territorio antioqueño, más conocido y de antiguo trabajado. La cordillera occidental comprende las minas del Cauca, ligeramente conocidas en Anserma, Riosucio, Supía, Marmato y el Chocó; pero aún absolutamente inexploradas en aquel tan vasto territorio que atraviesa el ramal occidental de los Andes; y sin exageración puedo deciros que en estas inmensas bandas metalíferas no hay un solo Distrito de los situados en las cordilleras en donde no se hayan descubierto minas. Yo me atrevo á decir que desde San Agustín, en el límite sur del Tolima, hasta Zaragoza, en el lindero norte de Antioquia, la cordillera central está cruzada de filones metalíferos. Creo que otro tanto puede decirse de la cordillera occidental, pues actualmente se están haciendo descubrimientos importantes sobre puntos que no se creía que fueran mineros en el Cauca.

Fuera de estas grandes zonas, el país es minero en Santander, en Bolívar, Panamá etc. Bien veis, señores de la Comisión, que el día en que con un verdadero espíritu técnico se emprenda la elaboración de nuestras minas, es muy posible que por lo menos una tercera parte de nuestro territorio venga á desarrollar un trabajo y una producción minerales que sea notable, no solamente aquí, sino en la estadística de la producción del mundo.

Vosotros, señores de la Comisión, os halláis ahora en situación de alcanzar del Gobierno el que fije su atención en algunos puntos de interés general, una vez que, convencidos vosotros de la importancia de la industria minera para el futuro desarrollo del país, mediaseis en favor de tan importante materia. Por la extensión y el carácter del cargo que habéis desempeñado en pro del país, por la misma naturaleza de las relaciones que habéis sostenido con todos los distritos de la República, habréis palpado el estado general de la industria nacional y sentido sus necesidades.

Como al principio tuve el honor de decíroslo, me permitiré ahora haceros algunas observaciones, que espero atenderéis, puesto que no son otra cosa sino la justa expresión de importantes mejoras que el Gobierno puede llevar á cabo, y cuyos resultados serán, sin sacrificio alguno, favorables al desarrollo de la industria en el tiempo que está por venir.

1.° La primera necesidad importante es la creación del cargo de Inspectores de minas en los distritos mineros; Inspectores que, como en otros países, presiden la posesión de las concesiones mineras y determinan la fijación de mojones etc., de tal manera que las pertenencias en sus deslindes no den ocasión á pleitos, que son causa de abandono y ruina de empresas que de otro modo podrían ser fuente de riqueza y producción. Al mismo tiempo, estos Inspectores mineros deberán informar de cuando en cuando respecto al estado de los distritos de su jurisdicción, constituir la geología de las formaciones que visitan y formar la estadística de la producción minera.

2.° Desde hace algún tiempo viene sintiéndose la necesidad de que

el Gobierno se preocupe con la bárbara destrucción de las montañas, y hoy día es tan sensible este abandono, que dentro de poco tiempo el trabajo en la casi totalidad de los distritos mineros se hará sumamente caro por falta de maderas. Fuera este un país de fáciles comunicaciones, tal vez no sería tan importante prevenir la destrucción de los bosques en algunos distritos que están actualmente poblándose densamente, y buscar maderas en los que aún permanecerán intactos, por muchos siglos quizás, sobre las márgenes del bajo Magdalena ó en los desiertos territorios del Putumayo y el Sinú; pero la dificultad en las comunicaciones hace que esas maderas no existan para el que necesite transportarlas económicamente á cualquier punto del interior. Que la Nación se reserve el derecho á la explotación de cierta extension de bosques en los distritos mineros de importancia, y que provea á su conservación, reglamentando la sistemática explotación de las maderas.

Da lástima ver cómo el arrazamiento de los bosques, llevado á cabo con un egoísmo verdaderamente feroz, ha dejado en absoluto sin maderas distritos tan importantes desde el punto de vista minero, como Santa Ana, Lajas, Lérida, Venadillo etc., y avanza con paso demasiado rápido sobre los distritos del centro del Tolima. Ya en Antioquia las montañas empiezan á escasearse muchísimo en los centros mineros, y los dueños de concesiones vigilan atentamente por la conservación de lo que aún resta de bosques. Por fortuna, tiempo es todavía de que una providente disposición de nuestro Gobierno ataje el mal, y reservándose la Nación el derecho á ciertas concesiones de bosques, sirva de un modo eficaz, en un futuro no muy lejano, á la económica explotación de los yacimientos minerales del país.

3.° Importa mucho que llaméis la atención del Gobierno hacia el descuido y negligencia con que mira los territorios nacionales de Santa Ana y Marmato, pues es increíble el abandono en que se hallan esos territorios radicados en dos de los más importantes distritos mineros que existen entre nosotros. Fácilmente podría el Gobierno aumentar su valor, dándolos en arrendamiento por partes ó de otro modo, permitiendo su exploración y dando algunas garantías ó facilidades de arrendamiento á los descubridores de nuevos filones dentro del territorio nacional, y aun estableciendo su explotación como escuela para la formación de prácticos é ingenieros competentes, que tan necesarios son en el país, pues á la creación de una verdadera escuela de minas, en la cual se den conocimientos precisos y prácticos en la técnica minera, deben tender muchos de los esfuerzos del Gobierno que se preocupe del desarrollo industrial de este país.

Los territorios nacionales de Santa Ana y Marmato, por su situación en centros mineros que han probado ser verdaderamente ricos y profusos en filones, constituyen una inmensa riqueza que la Nación no debe descuidar.

4.° No terminaré estas observaciones generales sin haceros ver un error que existe en la legislación minera del país, que sin duda ya vosotros habréis tenido ocasión de notar: os hablo de las concesiones ó pertenencias mineras que no se trabajan y permanecen inactivas y desiertas, en la genuina acepción de la palabra, pero á título de propiedad sólo

por haber pagado ciertos derechos y sostener el pago de los impuestos establecidos sobre esa clase de propiedad; de ahí resulta que innumerables concesiones poseídas por particulares ó compañías están completamente improductivas y muertas, cuando en realidad debieran ser fuente de movimiento y producción. La esperanza de una especulación posible dentro de un término más ó menos lejano es el único móvil que determina actualmente entre nosotros la denuncia y posesión de minas; y como las pretensiones que sobre el precio de simples afloramientos ó asomos de vetas se forman los concesionarios, son tan elevadas que hacen imposible toda negociación racional, la propiedad minera está perdida, la industria no se desarrolla y las especulaciones, invadiendo completamente el terreno, llevan á los ánimos la desconfianza y aversión hacia la formación de compañías para explotar y beneficiar menas.

Compañías y particulares han llegado á poseer un número de minas tan grande, que ni aun con medios nada comunes podrían ser capaces de desarrollarlas. La tendencia de la legislación minera debe ser tál que garantice la propiedad mineral mientras tanto que ésta se trabaja y desarrolla, siquiera sea en reducida escala. Tal es el espíritu de la legislación en otros países del mundo minero, y es bien posible que el error legislativo de que os hablo haya sido causa, y no pequeña, del estancamiento casi absoluto en que han caído las empresas mineras. Por su naturaleza misma, la industria mineral exige á los que trabajan en ella capitales considerables; pues muy bien dicen que "una mina requiere para su desarrollo otra mina en caja"; esto es lo cierto y vosotros bien sabéis que tal es hoy el sentimiento general. La propiedad minera de suyo es una cosa que no puede poseerse sin cierta cantidad de capital en caja, y de ahí que la legislación debe exigir á quien quiera poseer minas el que garantice que puede trabajarlas, y más aún, que esta propiedad no pueda subsistir sino de acuerdo con un trabajo sostenido de los filones ó yacimientos poseídos. Entonces es muy seguro que el movimiento minero sería mayor, y las minas, en vez de estar inmóviles mientras los dueños están esperando la ocasión de una especulación feliz, estarían solamente en poder de aquellos que, con el capital y la industria necesarios, fueran capaces de poseerlas.

En este punto creo haber llenado mi objeto haciéndoos conocer las generalidades necesarias á todo escrito antes de entrar en materia; vosotros leeréis ahora mi Informe y juzgaréis de qué manera he llevado á término la obra que me encomendasteis; solamente me atrevo á recordaros lo que vosotros bien sabéis, y es que en lo que he hecho sólo me ha guiado el deseo de ser útil adquiriendo conocimientos, sin que el amor al lucro haya mediado para nada.

Ahora permitidme, señores, que me dirija en especial al señor Restrepo, á quien debo dar las gracias por el interés que ha tomado por este trabajo y por la activa ayuda que me ha prestado con sus valiosos é ilustrados consejos y opiniones; pudiendo deciros que sin tan importante cooperación es muy posible que esta obra no se hubiera llevado á cabo del modo como se ha hecho. El señor Restrepo, comprendiendo claramente el interés que podría tener una colección de los minerales ordinarios de las minas colombianas, sabiendo también qué clase de campo

sera la exhibición de Chicago, me trazó el plan general del estudio que yo debía practicar, y el cual he hecho lo mejor que he podido; y ahora, señores de la Comisión, sólo me resta manifestaros que mi única aspiración es hallar como término y recompensa á mis trabajos la aprobación vuestra.

F. PEREIRA GAMBA

INTRODUCCIÓN

El territorio recorrido por mí en la exploración que acabo de terminar está comprendido en sus límites N. y S. entre Ibagué, 4° 30′ lat. N., y Remedios, 7° de la misma designación, y el itinerario hecho constituye una curva que partiendo del meridiano 0°4′ occidental de Bogotá, que es la longitud de Ibagué, se avanza luégo hasta la longitud de Supía, 1°40′, y vuelve, formando un grande arco, á Remedios, 0°19′. Esta zona puede decirse que está enteramente situada sobre terrenos metalíferos, parte de ellos de la cordillera central y parte en el ramal occidental de los Andes colombianos.

La zona recorrida por mí es muy estrecha; empero, creo que las observaciones geológicas que yo personalmente pude hacer, en combinación con los datos generales adquiridos por referencias, me permitan trazar á grandes rasgos la geognosia general del país visitado.

El Departamento del Tolima es mucho más conocido para mí que el de Antioquia, pues radicado allí desde hace algunos años y ocupado constantemente en la minería del Departamento, he tenido desde tiempo atrás ocasión de conocer y trazar más á fondo la estructura petrográfica de las formaciones tolimenses. Por otra parte, el desarrollo tan uniforme de las formaciones en este país, autoriza para generalizar á los distritos no explorados los datos geológios recogidos en la línea que visité; esta uniformidad había sido observada ya por Karsten, y así lo hace notar este autor en la introducción de su *Geología de Colombia*.

Sobre la carta adjunta que marca el itinerario seguido por mí, está indicada la sucesión de rocas que constituyen la petrografía de los distritos que describo; algunos cortes geológicos intercalados en el texto acabarán de ilustrar la cuestión. No se crea que yo pretendo publicar ahora un tratado completo de la geología del Tolima y Antioquia; sólo intento bosquejar la estructura petrográfica de una pequeña porción de la República, y esto solamente en cuanto se roza con las minas.

Los que hayan leído atentamente la anterior carta á los miembros de la Comisión de Exposiciones, tal vez hallen innecesaria esta segunda introducción: mi objeto, al escribirla, es aclarar algunos puntos ligeramente tratados en la carta citada, y dar una idea completa del método seguido en el cuerpo de la obra.

Para mejor inteligencia, dividiré esta introducción así:

I. Historia de la minería.

II. Condiciones de la minería en el país.

III. Generalidades sobre el beneficio de menas.

Dejaré para la conclusión las indicaciones sobre mejora en los métodos de extracción y beneficio, y el resumen de las condiciones económicas del país. Esto será más claramente comprendido una vez que haya sido leído el estudio especial de los distritos mineros que he visitado.

I

La historia de la minería ha sido trazada magistralmente en el libro del Sr. Vicente Restrepo *Minas de oro y plata de Colombia*. Allí no solamente se encuentran reunidos los datos históricos respecto del descubrimiento de las minas y su laboreo desde el tiempo de la Colonia, sino que la estadística de la producción ha sido discriminada con verdadero acierto.

Ese libro, clásico entre nosotros, ha sido desde su publicación la guía sobre historia y producción de las minas.

.....

La República de Colombia ocupa el centro del Nuevo Continente. Sus costas, que tienen una extensión de 2,852 kilómetros sobre el Océano Atlántico, y de 2,595 sobre el Pacífico, abren las puertas de la América Meridional, y su Istmo de Panamá la pone en comunicación rápida con el resto del mundo. Su superficie, que es dos veces y media tan grande como la de Francia, está ocupada por una población de más de 4.000,000 de habitantes, diseminada en su inmenso territorio. El nudo que forma la gran cadena de los Andes al penetrar por el Sur en nuestro territorio, se desata para formar tres cordilleras, que lo dominan y llevan por todos sus ámbitos los ricos metales y preciosas gemas que cargan en sus entrañas.

La cordillera Occidental extiende hacia la Costa del Pacífico un inmenso manto aluvial de oro y platino de inagotable riqueza, que cubre las regiones afamadas del Chocó y Barbacoas. Al levante de la cordillera central se hallan las ricas minas de plata de Santa Ana. Esta cadena de los Andes penetra en el Departamento de Antioquia, dividiéndose y subdividiéndose; de entre sus ramales brotan ríos riquísimos en oro, como el Porce, el Nechí y sus numerosos afluentes, y por sus collados asoman las crestas de innumerables filones auríferos. El caudaloso río Magdalena separa las cordilleras central y oriental. Esta es mucho menos rica que sus dos hermanas. Hay, no obstante, aluviones de oro en el Tolima y en Santander; en este último Departamento se encuentran los filones de oro y plata de Alta, Baja y Vetas.

Colombia es rica en productos del reino mineral. El hierro, el cobre, el plomo, el antimonio, el zinc, el arsénico, la hulla, la sal gema, el azufre, las esmeraldas abundan en su suelo; pero el oro constituye su riqueza principal. El oro fue el incentivo poderoso que movió á los españoles á la conquista y á la ocupación de nuestro territorio. En busca de este precioso metal transmontaron las ásperas montañas, penetraron en los valles ardientes y poblaron casi todas las regiones que están hoy habi-

tadas. La influencia del oro en el progreso general del país ha sido en todo tiempo decisiva; durante la época colonial, el producto de las minas bastaba á todo: á las rentas reales, al comercio, á la agricultura, á la industria naciente. Algunos guarismos dirán más á este respecto que largas demostraciones.

La producción total de Colombia en metales preciosos desde la Conquista, en el siglo XVI, hasta el año de 1890, puede estimarse en 688 millones de pesos, moneda de oro.

Considerando el país dividido en dos grandes zonas cortadas por el río Magdalena, corresponden aproximadamente á la banda occidental $ 668 millones, y $ 20 millones á la oriental.

El producto total puede dividirse entre los Departamentos de la manera siguiente:

Antioquia	$ 261 000,000
Cauca	252.000,000
Panamá	94.000,000
Tolima	56.000,000
Santander	15.000,000
Bolívar	7.000,000
Cundinamarca	1.800,000
Magdalena	1.000,000
Boyacá	200,000

La producción de oro se distribuye así por siglos:

Siglo XVI	$ 53.000,000
— XVII	173.000,000
— XVIII	205.000,000
— XIX (hasta 1890)	222.000,000
Total	$ 653.000,000

Y la producción de la plata se reparte como sigue:

Siglo XVI	$ 6.500,000
— XVII	9.000,000
— XVIII	1.500,000
— XIX (hasta 1890)	18.000,000
Total	$ 35.000,000

La producción de cada uno de estos metales aumenta gradualmente. La del oro, que llegó á principios de este siglo, á $ 3.060,000 por año, bajó hasta $ 1.950,000 (en 1861), á causa de la guerra de la Independencia, de la libertad dada á los esclavos en 1851 y de nuestras guerras intestinas; pero ha vuelto á subir, y hoy alcanza á $ 3.600,000.

Durante el primer cuarto del presente siglo no hubo una sola mina de plata en explotación en Colombia. De 1873 para adelante la produc-

ción de este metal aumentó rápidamente. En 1883 ascendió á $ 1.000,000, y en 1884, á $ 1.250,000.

Fáltanos ver qué puesto ocupa Colombia en la producción de oro de la América desde su descubrimiento hasta el año de 1848, que fue cuando se descubrió la prodigiosa riqueza de California. El cuadro siguiente recapitula dicha producción total; para formarlo hemos adoptado las cifras dadas por el Profesor Soetbeer :

Brasil	684.456,750
Colombia	681.339,500
Colombia (según nuestros cálculos)	548.700,000
Bolivia	183.303,000
Chile	175.839,750
Méjico	153.507,900
Perú	106.717,500

Como se ve, Colombia ocupa el primer puesto entre todas las antiguas colonias españolas y el segundo en América. Mas si se compara su extensión con la de la inmensa República del Brasil, puede decirse que Colombia supera proporcionalmente á ésta en riqueza aurífera.

Puesto que escribimos para los extranjeros, debemos darles todos los informes propios para facilitar su llegada á nuestro país.

Todo contribuye á hacer de Colombia una nación muy hospitalaria para los extranjeros : sus leyes así como sus costumbres. Son bien recibidos por todas partes, se establecen como quieren y entran fácilmente en relaciones de negocios con los habitantes. Tienen, como los nacionales, el deber de vivir sometidos á la Constitución y á las leyes, y el de respetar á las autoridades. Gozan de los mismos derechos que su país respectivo concede á los colombianos, de acuerdo con los tratados públicos, y están exentos de toda clase de contribuciones de guerra, empréstitos forzosos, requisiciones ó servicios militares.

El territorio de Colombia, atravesado por la cadena de los Andes en tres direcciones, es muy quebrado y montañoso y á la vez muy poco poblado ; faltan en él casi totalmente buenos caminos que faciliten las comunicaciones.; no existen sino algunos trozos de ferrocarriles. Los transportes se hacen casi en todas partes en mulas y aun á espaldas de hombres. Es muy difícil conducir máquinas á los puntos por donde no pasan ríos navegables. Es ésta, sin duda, la razon principal para que las riquezas minerales del país sean tan poco conocidas y tan mal explotadas.

Se encuentran casi por todas partes y á diferentes alturas, aluviones auríferos, pero sobre todo en los valles, siguiendo la dirección de las aguas; es, pues, posible hacer llegar pesadas máquinas á muchos de los más ricos placeres, situados á las márgenes de nuestros ríos, el Magdalena, el Atrato, el San Juan, el Cauca etc.

Los filones de oro y plata están situados en las montañas, en general en lugares sanos sometidos á una temperatura media y aun fría. Puede decirse que el mayor número de las regiones metalíferas gozan de buen clima y se encuentran en buenas condiciones para la provisión de

víveres. La principal excepción á esta regla es el Chocó, cuyo clima ardiente, lluvioso y húmedo, expone á fiebres palúdicas. Conviene observar que no tenemos estaciones propiamente hablando; una primavera perpetua reina en el país, donde, según los meses, el tiempo seco sucede al de las lluvias.

Los extranjeros pueden adquirir minas en las mismas condiciones que los naturales, y de acuerdo con el Código nacional de la materia, pues la legislación es uniforme para toda la República.

Los derechos de entrada que se cobran en las Aduanas por kilogramo, por los principales objetos que sirven á la explotación de las minas, son los siguientes:

Las máquinas propias para el trabajo de las minas	1	centavo	de peso.
Los motores de toda clase	2½	id.	id.
El hierro y el acero en rieles, en bombas y máquinas hidráulicas, en pisones para los bocartes y en útiles para la explotación de minas; el plomo en planchas, lingotes y tubos; el mercurio, la pólvora ordinaria, la pólvora algodón, y las mechas para las minas	5	id.	id.

Diremos algunas palabras sobre el mal éxito frecuente de las compañías extranjeras que han venido en distintas épocas á explotar minas en Colombia. El error principal en que incurren es el de no tener en cuenta las circunstancias peculiares del país. Se empieza por enviar una multitud de empleados y de obreros, invirtiendo mucho dinero en los gastos de transporte, en los sueldos excesivos y en la subsistencia de ellos. Una vez que se establecen en el país, se vuelven, con frecuencia, exigentes, muchos se entregan á la embriaguez y son un embarazo para las empresas. Además, sin considerar que los más de nuestros caminos son estrechos, quebrados, de tránsito difícil y no dan paso sino á cargas de un peso limitado, se despachan pesadas máquinas cuyas piezas vienen á encallar en la margen de nuestros ríos. Encuéntranse así masas de hierro en muchas localidades: testigos mudos de desastres debidos á la imprevisión. Cométese aún otro error, y es el de construir edificios costosos para vivir con todas las comodidades de la vida, olvidando que la economía es un elemento sin el cual es muy difícil alcanzar buen éxito en los negocios industriales.

Terminaremos estas consideraciones con algunas advertencias á los que deseen venir á explotar nuestras minas.

Se encuentran fácilmente en el país obreros que no exigen un salario considerable, dóciles, fuertes é inteligentes. En el Departamento de Antioquia hay muy buenos trabajadores. Basta, pues, hacer venir directores entendidos que enseñen á los colombianos las operaciones de la minería en que ellos no tengan práctica.

Todos los trabajos de mina deben disponerse con orden, economía y previsión, para evitar el gasto improductivo de los capitales y la ruina, que vendría á ser la consecuencia de una conducta imprudente. Es pre-

ciso considerar que cuando se dejan las comodidades y los goces de la vida europea para buscar fortuna en un país nuevo, debe uno acomodarse á los usos del lugar adonde va á establecerse, y aun imponerse algunas privaciones.

Nada es más necesario, en fin, para fundar una empresa industrial, que comenzar por un estudio serio de las condiciones del país y de las circunstancias especiales del negocio. No se debe pensar en hacer venir las máquinas y el tren necesario sino cuando todo haya sido determinado con precisión.

DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

I

RESUMEN HISTÓRICO

Los aborígenes de Antioquia explotaron las más de las minas de oro conocidas hoy, aunque no disponían para el trabajo sino de imperfectos instrumentos de piedra y de madera. Para sacar el oro de los filones, abrían un hoyo ó pozo vertical hasta llegar á cortarlos, bajando así algunas veces á grandes profundidades.

Cuando los españoles conquistaron á Antioquia, luégo que fundaron algunas poblaciones, se ocuparon en la tarea provechosa de beneficiar sus riquísimos placeres, que, para servirnos de una expresión de Fray Pedro Simón, parecía que la tierra estaba rebosando el oro y que no lo podía ya sufrir en sus entrañas.

Algunos de los conquistadores hicieron prontamente grandes fortunas; Diego de Ospina hizo sacar por sus esclavos, de las minas de Remedios, por valor de más de 900,000 pesos; Pedro Martín Dávila extrajo en pocos días, de una colina situada á poca distancia del Nechí, 160,000 pesos en oro.

Los aluviones del río Cauca, explotados cerca de las ciudades de Antioquia, Cáceres y Arma, dieron productos abundantes.

Las vetas auríferas de la colina de Buriticá, cuya explotación se abandonó á principios del siglo XVIII, eran tan ricas, que la parte del oro destinada á pagar los soldados que guardaban las minas, para defender á los esclavos de los ataques de los indios bárbaros de los alrededores, subía á $ 70,000 por año. El mineral era simplemente molido entre dos piedras.

Cuando el Gobernador de Antioquia D. Gaspar de Rodas, penetró en la región ocupada por los indios Yamecíes, que tenían su asiento á orillas del Porce, los soldados españoles les vendían una libra de sal por $ 30 de oro, una hacha por $ 70, una aguja por $ 6, y los demás objetos en proporción. Rodas fundó allí la ciudad de Zaragoza en 1581. Muchos de los propietarios de minas de la Provincia de Veraguas, en el Istmo de Panamá, seducidos por la fama de la riqueza de los placeres de esta ciudad, se trasladaron á ella con sus esclavos. El producto de las minas de Zaragoza, durante los cuarenta primeros años de su explotación, no fue inferior á 23,000 kilogramos de oro, que valen 13.000,000 de pesos. Por otra

parte, los aluviones del Porce han producido una enorme cantidad de oro desde la Conquista.

Los placeres de la ciudad de Remedios eran de una riqueza inaudita. El número de españoles propietarios de esclavos negros que se establecieron allí, no pasó de unos 20, que tenían más de 2,000 esclavos. Éstos sacaban comúnmente 10 pesos de oro por semana; muchos daban esta cantidad en un día, y algunos 30, 40, 50, 100 y hasta 500 pesos de oro en un solo día de trabajo. Había lugares tan ricos, que las negras y los niños no tenían más que escarbar y tomar entre los dedos un poco de tierra, para sacar de medio gramo hasta un gramo de oro. Todos tenían, pues, alguna cantidad de este metal precioso, y decían que la tierra, habiendo hecho testamento en su favor, había repartido con ellos sus grandes riquezas.

Los felices explotadores de las minas sacaron grandes cantidades de oro en los primeros tiempos de la Colonia. Hallaron placeres tan ricos, que no tenían más que recoger la tierra y lavarla en la batea para ver brillar el metal precioso.

El progreso de la industria minera fue muy lento durante el curso del siglo XVII. No había sino un pequeño número de españoles, y el clima malsano de Zaragoza y de algunas otras localidades hacía numerosas víctimas. Por otra parte, el número de los indígenas disminuía rápidamente, de suerte que pronto faltaron brazos para el trabajo de las minas, porque los esclavos negros costaban muy caro. Se continuó explotando con provecho los aluviones de las riberas del Cauca, del Porce, del Nechí y de algunos afluentes de estos dos últimos ríos.

A principios del siglo XVIII los habitantes de Antioquia volvieron las miradas á las riquezas del centro de su territorio, que habían descuidado hasta entonces. Algunos exploradores fueron á San Pedro, luégo á Belmira, donde hallaron placeres que beneficiar. Los lechos y las márgenes de Riochico, Riogrande, Guadalupe, San Andrés etc., dieron grandes cantidades de oro. Las exploraciones hechas en el alto valle de Los Osos, dieron los mejores resultados y la ciudad de Santa Rosa, que se fundó allí, fue pronto uno de los más ricos centros de extracción de oro del Departamento.

Durante los últimos años del siglo XVIII se comenzó la explotación de algunos filones auríferos en Titiribí, Amagá, Santa Rosa y Dolores; pero no se había empleado aún el mercurio y se continuaba moliendo el mineral á mano.

El beneficio de las minas no se interrumpió durante la guerra de la Independencia, aunque disminuyó bastante, para continuar después su movimiento ascendente, que parece no debe ya detenerse en adelante. Así, la producción de oro, que fue en los primeros años de este siglo, de $ 1.250,000, subía en 1858 á $ 1.500,000, y en 1890 á $ 2.700,000.

Hacia 1824 se emprendió la explotación de algunas ricas minas de filón en Anorí; entonces se construyeron los primeros molinos de pisones.

Más tarde, hacia 1840, le llegó su turno á Amalfi, ciudad fundada en el centro de una región bañada por ríos muy ricos en aluviones auríferos.

En el transcurso de algunos años se construyeron molinos en toda la Provincia, y los filones de Anorí, Amalfi, Remedios, Santa Rosa, Titiribí, Concepción, Santo Domingo, San Pedro, Abejorral, Sonsón y Frontino, dieron buenas utilidades.

Los placeres auríferos no se descuidaron, y se sacaron grandes cantidades de oro del Porce y de sus principales afluentes, del Nechí, del Cauca, del San Juan, del Nare, del Nus etc.

Dos extranjeros prestaron entonces importantes servicios á la industria minera : un inglés, Mr. Tyrell Moore, y un sueco, el Sr. Carlos de Greiff.

Mr. Moore comenzó en 1851 los trabajos de una gran fundición destinada á extraer el oro y la plata de los residuos piritosos de las minas de El Zancudo y Los Chorros, situadas en Titiribí. Este primer Establecimiento no prosperó, porque los propietarios de El Zancudo fundaron otro, bajo la dirección de un metalurgista alemán, Sr. Reinold Paschke. Este último tuvo el más feliz éxito y ha sido dirigido durante muchos años por dos colombianos que no han salido del país : D. Ildefonso Gutiérrez y D. Carlos de la Cuesta.

Una compañía inglesa, *The Frontino and Bolivia C.°, Limited*, compró en 1852 la mina de filón de El Frontino y muchas otras, igualmente de filón, en Remedios. Estas minas han producido una gran cantidad de oro, y aunque estuvieron sujetas durante algunos años á serios contratiempos, actualmente están en plena prosperidad.

El progreso de la minería fue muy sensible de 1850 en adelante. La rica región del Nordeste se poblaba, y á pesar del clima ardiente y un poco malsano de algunas localidades, su población se duplicó en 23 años. Montáronse en Remedios molinos para la explotación de ricos filones, que dieron buenos rendimientos. El de Sucre dio en pocos años á sus dueños un beneficio de $ 200,000; el de Cristales produjo hasta 48 kilogramos de oro por mes. Descubriéronse filones que se explotan aún, en Cruces de Zea, Girardota, Andes y otras localidades.

Los placeres auríferos del Nechí, así como los de Caserí, Tenche y sus afluentes, producían una considerable cantidad de oro. Del Porce, durante los trabajos hechos en la estación seca, se sacaban de 45 á 110 kilogramos de oro. Se llegaron á extraer de uno de sus afluentes, el Trinitacita, 65 kilogramos de oro, que dejaron un beneficio de $ 31,000, después de un trabajo de dos meses.

Por otra parte, los métodos para la extracción y beneficio de los minerales se perfeccionaban, y se establecía mejor orden en los trabajos para abrir galerías, cavar pozos etc.

En 1858 se fundó en Medellín un laboratorio para la fundición y ensaye de metales preciosos, así como para el ensaye de los minerales. Otros dos laboratorios se abrieron en 1880 y 1881.

En 1862, por decreto del Dr. Marceliano Vélez, se estableció la Casa de Moneda, en la que se acuñaron hasta el año de 1889 $ 5.074,671 en monedas de plata, y $ 2.474,192 en monedas de oro. Desde dicho año está cerrada la Casa de Moneda.

Todo nos hace esperar que el Departamento de Antioquia, cuyos habitantes son emprendedores, animosos y tienen aptitudes para el trabajo,

prosperará rápidamente. Para esto no tiene más que sacar provecho de sus abundantes riquezas minerales.

II

YACIMIENTOS AURÍFEROS

El suelo de Antioquia, el más quebrado de todo el territorio de Colombia, es rico en minerales de oro en toda su extensión. Sus montañas están cruzadas por un sinnúmero de filones, y las hoyas de sus ríos forman una serie no interrumpida de aluviones auríferos. Apenas hay arroyo, riachuelo ó río donde no se encuentre el precioso metal, y así puede decirse de este Departamento, con razón, que todo él es como una inmensa red que guarda entre sus mallas inagotables veneros para brindarlos generoso á sus laboriosos moradores. Pero la región bañada por los ríos Porce, Nechí y sus numerosos afluentes, es incontestablemente la más rica. La ciudad de Santa Rosa, situada en un terreno cortado por enormes barrancos formados al explotar sus minas, ocupa un cerro aluvial de finísimo oro. Por las calles de Remedios asoman las crestas de anchos filones de cuarzo. Zaragoza, Zea, Cruces, Anorí, Campamento, Yarumal, Angostura y Amalfi, están circunvalados de riquísimos placeres que se benefician continuamente. Más de la mitad del oro que produce el Departamento se extrae de la región del Norte.

Podemos considerar el Porce como el gran depósito aurífero de Antioquia. Sería difícil calcular la cantidad de oro que se ha sacado de allí desde la conquista española, y más difícil aún hacerse una idea de las riquezas que guarda en su lecho y en las arenas de sus riberas. Sus más ricos tributarios son: Riogrande y su afluente Riochico, Guadalupe, Víbora, Riachón, Trinitacita, Mata y sus afluentes Tinitá y Pocoró.

El Nechí no tiene nada que envidiar al Porce; Mr. Robert B. White y muchos otros han comprobado que en varios lugares de estos dos ríos, que mezclan sus aguas, se obtienen por la explotación 500 gramos de oro por metro cuadrado. Entre los tributarios del Nechí, los que contienen más oro son: Anorí, Tenche y Caserí.

El oro abunda igualmente en los placeres del Cauca y de sus afluentes San Juan, San Andrés, Espíritu Santo y Valdivia, así como en el Nare y sus afluentes Samaná y Nus.

Los aluviones de Murrí y de Riosucio, tributarios del Atrato, son muy auríferos. La región bañada por los más ricos afluentes de la parte alta de estos dos ríos, situada al occidente del Departamento, es el antiguo Dabaibe. En busca de sus tesoros fabulosos perdieron muchas vidas los españoles. Mas si este famoso Dorado no fue sino una ficción, no se puede dudar de su riqueza efectiva. En el curso de los siglos XVI y XVI se beneficiaron con buen éxito los aluviones del Uramá, Uramita, Rioverde, Herradura y Cañasgordas, afluentes de Riosucio, así como los de algunos tributarios del Murrí, el más rico de los cuales fue el Ñame.

Las dos terceras partes próximamente del oro extraído del Departamento de Antioquia, provienen de los aluviones; la tercera parte restante es el producto de los numerosos filones que se explotan en toda su exten-

sión. Los Distritos más ricos son: Remedios, Titiribí, Santa Rosa, Anorí, Amalfi, Cruces de Zea, Santo Domingo, Concepción, San Pedro, Frontino etc.

Los filones son, en general, verticales; los de Remedios son de manto, así como el de la mina de El Zancudo. Su anchura varía en general entre 0.20 y 2 metros. Las rocas que atraviesan son: el granito, la sienita, la diorita ó grunstein, el pórfido sienítico y las pizarras micácea, talcosa y arcillosa. Se explotan en algunas localidades grupos de venillas que sólo tienen algunos milímetros de espesor, pero que son frecuentemente muy ricas; se encuentran en el pórfido feldespático.

El cuarzo es la ganga general del oro; lo más frecuentemente está asociado á diversos sulfuros metálicos que son, por el orden en que predominan, la pirita de fierro, la blenda, la pirita de cobre y la pirita arsenical. La galena, el molibdato de plomo, los sulfuros de cobre, de antimonio, de bismuto y de plata; la dolomia y el carbonato de cal entran algunas veces en la composición de las gangas.

La riqueza aurífera de los filones es muy variable, y es raro que se exploten más allá de cierta profundidad, de tal suerte, que no hay una sola mina de esta clase en todo el Departamento que se pueda considerar como definitivamente agotada.

En ningún otro país del mundo se encuentra el oro aleado á la plata en proporciones tan variables; el que proviene de los aluviones contiene entre 3.5 y 26.6 por 100 de plata, y el de los filones, entre 8.1 y 76 por 100.

DEPARTAMENTO DEL CAUCA

RESUMEN HISTÓRICO

I

Este Departamento, que encierra en su vasto territorio las ricas regiones del Chocó, Barbacoas y Supía, producía al principio del siglo más de la mitad del oro que se extraía del Nuevo Reino de Granada.

Durante la última mitad del siglo XVI se sacaron grandes cantidades de oro de los aluviones de Anserma, Almaguer, Cartago, Toro, Buga, Cali y Caloto.

El territorio de Barbacoas fue conquistado en 1600. Los españoles habían tenido noticia de sus ricos aluviones y comenzaron pronto su explotación.

Las tribus que poblaban el Chocó eran feroces é idómitas, y no se logró someterlas sino muy tarde. Los jesuitas penetraron en esa vasta región en 1654 y establecieron allí misiones florecientes. Sus aluviones de oro y platino, aunque mal beneficiados, han producido en el curso de estos tres últimos siglos más de 100.000,000 de pesos.

Las minas de oro de filón y de aluvión, de Marmato, fueron beneficiadas desde el siglo XVI. En los siglos XVII y XVIII se explotaron minas de oro en toda la extensión habitada del territorio que forma hoy el Departamento del Cauca.

En 1749 fue fundada la Casa de Moneda de Popayán, en la que se acuñaron cerca de 64.000,000 de pesos en monedas de oro.

Las ricas minas de plata de Supía fueron descubiertas á fines del siglo último; mas, aunque el barón de Humboldt y el metalurgista español D. Angel Díaz encomiaron su riqueza, se sacó de ellas poco provecho, á causa de la ignorancia de sus dueños en trabajos de minas.

Al principio de este siglo, los placeres del Chocó producían anualmente 1.000,000 de pesos en oro, y los de Popayán, Barbacoas, Iscuandé y Raposo, $ 670,000,

La guerra de la Independencia redujo considerablemente el trabajo de la explotación de las minas.

La casa Goldschmidt y C.ª tomó al Gobierno en arrendamiento, en 1825, las minas de oro de Supía y Marmato. Mr. Boussingault estableció molinos de pisones en estas localidades é introdujo mejoras considerables en el beneficio de los minerales.

La libertad dada á los esclavos en 1851 dio un golpe decisivo al trabajo en grande de los placeres del Chocó y de Barbacoas. Los propietarios de esclavos dejaron las minas en abandono, y los negros continuaron la extracción del oro por su propia cuenta, en los puntos más ricos, con el solo objeto de atender á sus necesidades limitadas. El producto de los aluviones del Chocó está reducido actualmente á $ 300,000 en oro por año.

No fue sino hacia 1860 cuando las ricas minas de plata de Supía fueron explotadas formalmente. Sus productos aumentaron año por año, y subían antes de la última guerra civil (en 1884) á $ 500,000. Ultimamente han decaído mucho.

II

YACIMIENTOS AURÍFEROS Y ARGENTÍFEROS

La inmensa extensión del Departamento del Cauca, bañada por los ríos Atrato y San Juan y por sus numerosos afluentes, y conocida con el nombre de Chocó, es, sin duda, la región más rica de Colombia en aluviones auríferos. Aquí no tenemos más que escoger entre las opiniones de ingenieros y viajeros extranjeros para dar alguna idea de la riqueza de este territorio.

Mr. M. G. Mollien dice en su *Viaje á la República de Colombia en 1823:* "En general las minas del Chocó y Barbacoas son consideradas como las más ricas. En la Provincia del Chocó el suelo es, por decirlo así, enteramente de oro. No sólo posee en su superficie las más ricas maderas; se sacan también de su suelo los tesoros más preciosos y más abundantes; por todas partes donde se cava, entre 100 y 800 varas de altura, se encuentra oro."

En sus *Notas de una exploración para un canal interoceánico*, Mr. John C. Trautwine decía en 1854:

"El oro se encuentra en las cabeceras de todos los tributarios del Atrato que vienen del Este. Estos, así como los del San Juan, que también dan mucho oro, nacen todos en la vertiente oeste de la cordillera occiden-

tal. Teniendo en cuenta la inmensa extensión de esta región, donde el oro existe en grandes cantidades, y el estímulo otrecido á los inmigrantes por el Gobierno de la Nueva Granada, no puedo dudar que cuando el transcurso de unos pocos años haya servido á extender el conocimiento de estos hechos, tendrá lugar una afluencia de extranjeros á las vertientes de la cordillera occidental, superior á las que siguieron á los descubrimientos de California y Australia."

El General Agustín Codazzi, Jefe de la Comisión Corográfica de la Nueva Granada, escribía lo que sigue:

"El Chocó, por su posición geógrafica, por el sistema de sus ríos, por la naturaleza de sus terrenos, por las influencias climatéricas y por sus riquezas auríferas, merece ciertamente un examen bien detenido.

"Los terrenos de acarreo que forman los tan extensos como ricos aluviones auríferos del Chocó, se encuentran desde 40 hasta 900 metros sobre el nivel del mar. Estos aluviones están en las bases de la cordillera occidental.

"Casi todos los ríos y quebradas procedentes de dicha cordillera ó de sus ramificaciones hacia la hoya del Atrato, arrastran en sus arenas pepitas y partículas de oro más ó menos finas. Además, en las colinas se encuentran el oro y platino diseminados en las capas de arena y guijarros, que á veces están á más de 20 metros arriba de la base.

"Por lo que hace á la hoya del San Juan, sucede lo mismo, pues la mayor parte de los ríos que bajan de los Andes y de muchos de sus ramales hacia aquel río, arrastran, entre sus arenas y guijarros, bastante cantidad de partículas de oro fino, de diversa magnitud, y algunos también mezcladas con platino. Mas no sólo se encuentra tan precioso metal en los cauces de los ríos y quedradas, sino que también se extiende en grandes fajas por los cerritos y planos elevados."

Citemos, en fin, á Mr. Robert B. White, conocido ingeniero de minas:

"Las grandes minas aluviales del Chocó forman un inmenso depósito post-terciario, en el cual se nota una excesiva irregularidad de estratificación.

"Es preciso tener presente que á lo menos 600 millas cuadradas del área desecada por el río San Juan, abajo de su punto de unión con el Sipí, están cubiertas de aluviones. Todos los riachuelos y arroyos que corren actualmente al través de esta área llevan día por día nueva provisión de oro al canal principal. Durante las pesadas lluvias tropicales y las tormentas, los árboles son arrancados, se forman derrumbamientos, los arroyos son desviados de sus canales, y así se lavan diariamente millones de toneladas de arena, por medio del trabajo hidráulico de la naturaleza, y sus sedimientos son llevados por las aguas turbias á los cauces de los ríos San Juan y Sipí, donde el oro se deposita.

"Es casi superfluo que hable de la riqueza de estos aluviones. Millones de libras esterlinas de oro se han sacado de ellos desde el tiempo de la Conquista. Me he persuadido, no obstante, de que las arenas contienen de una á dos onzas de oro por yarda cúbica. Los grandes conglomerados ó capas que sirven de cimiento, y que los españoles dejaron por parecerles demasiado fuertes ó demasiado pobres para trabajar, contienen una onza de oro por tonelada de material.

"Examiné las arenas de los ríos San Juan y Tamaná. En muchos puntos, y en todos los casos, las hallé suficientemente ricas para pagar el lavado por medio de la batea. En las partes superiores de estos dos ríos hallé que la arena gruesa contenía cerca de una onza de oro por tonelada. Pero en esta arena es natural que el oro no permanezca largo tiempo en la superficie; encuentra su camino por entre la arena y las piedras al fondo del río. Puedo decir, por lo que he observado y lo que sé de los trabajos de los naturales, que la cinta ó capa que descansa sobre la peña produce, por término medio, diez onzas de oro por yarda cuadrada.

"Concluyo diciendo que no conozco en ningún país del mundo, fuera de Colombia, ríos en que existan tan notables condiciones para hacerlos ricos en oro."

Sería largo y fastidioso enumerar todos los ríos del Chocó que arrastran oro; bástenos citar, entre los más ricos afluentes del Atrato, el Murrí, el Bebará, el Bebaramá, el Neguá, el Quito, el Cabí y el Andágueda; y entre los del San Juan, el San Agustín, el Sipí, el Cajón, el Tamaná, el Condoto y el Iró.

Lo que acabamos de decir sobre la formación y la riqueza de los placeres auríferos del Chocó, es aplicable á toda la costa del Pacífico, que se extiende desde el río San Juan hasta el de Mira, cerca de nuestros límites con el Ecuador.

Casi todos los ríos que desaguan en el Océano Pacífico, así como los terrenos que los rodean, contienen oro. Citemos entre los más ricos los ríos Dagua, Anchicayá, Raposo, Yurumanguí, Naya, Micay, Timbiquí, Guapi, Patía y Mira.

Penetrando un poco en el interior, hallámos los aluviones de Barbacoas, que han sido siempre muy productivos. Una compañía americana sacó durante los años de 1866 y 1867, 900 kilogramos de oro de la mina de Cargazón.

Pasando á la vertiente oriental de la cordillera occidental, y dirigiéndonos al Noroeste, hallámos en la sienita y el pórfido sienítico de Marmato, filones de pirita de hierro, muy aurífera, notables por su formación regular y por sus dimensiones. Se explotan en los mismos terrenos ricos filones de plata, cuyos minerales, tratados por amalgamación, dan por término medio 0.30 por 100 de este metal. Algunos contienen oro.

Hay aluviones auríferos en casi toda la región bañada por el río Cauca, pero su explotación ha sido casi completamente abandonada.

Descendiendo hacia el Sur, sólo nos falta hablar de los aluviones de oro de Caloto y Santander, que han sido en todo tiempo muy productivos, así como de los de Almaguer; de los filones auríferos de Santander, y de las minas de plata de Toribío, antiguo Caloto, que han sido demasiado descuidadas.

DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

RESUMEN HISTÓRICO

I

El Departamento del Tolima se halla encerrado entre las cordilleras central y oriental y el río Magdalena. Toda la extensión de su territorio es rica en aluviones de oro; los filones de este metal, aunque muy numerosos, no han dado en ningún tiempo productos de consideración, en tanto que los de plata han sido los más ricos que se hayan explotado en Colombia.

La ciudad de Mariquita, fundada en 1551, se halla en el centro de una región donde abundan los placeres de oro y las vetas de plata. Los españoles no tardaron en ponerlos en explotación. Hallaron muy ricos minerales de plata, que daban por amalgamación de 1 á 1½ por 100 de este metal. Los de la mina de Manta, cuyo filón tenía más de un metro de espesor, contenían hasta 2 por 100. El número de los filones explotados en los cuatro centros de yacimientos mineros de Santa Ana, Lajas, Bocaneme y San Juan de Córdoba, fue numeroso. Su producto disminuyó á partir de 1620, y, sin embargo, en 1640 había aún trabajos de extracción en nueve minas en Santa Ana y diez en Lajas, y siete establecimientos de amalgamación en la primera de estas dos localidades, y seis en la segunda.

Las minas de plata del cerro de San Antón, situado á algunas leguas de Ibagué, fueron muy ricas en sus principios. Los aluviones auríferos de Miraflores, á una legua de Ibagué, eran tan abundantes, que arrancando las yerbas y las raíces de los arbustos, se sacaba el oro por puñados. Los dichosos propietarios de las minas no estaban satisfechos sino cuando obtenían más de mil pesos de oro por semana, como resultado del trabajo de diez esclavos ó indios. Sucedía frecuentemente que cada esclavo sacaba cien pesos de oro por día, y un solo negro extrajo en un solo día quinientos pesos. Estos placeres no tardaron en agotarse, y entonces se condujo á los esclavos á los aluviones de Venadillo y de Sabandijas.

Ricos placeres se hallaron igualmente cerca del río Saldaña y en el valle de Neiva.

Los opulentos depósitos de aluvión que daban el oro á puñados se agotaron pronto; pero se continuó beneficiando aluviones auríferos durante los siglos XVII y XVIII en muchas localidades: en Ibagué, Chaparral, Coyaima, Neiva, Guamo etc.

La orden dada por el Rey de España en 1729, de no permitir que los indios fuesen obligados á entregarse al trabajo de las minas, fue el motivo del abandono de las de Mariquita. Habían sido tan mal explotadas, no conservando ni aun los pilares de mineral necesarios para sostener las galerías, que tanto éstas como los pozos se derrumbaron pronto, dejando así sepultadas grandes riquezas que será difícil descubrir de nuevo.

En 1785 el Virrey hizo poner en explotación, por cuenta del Gobierno

español, las cuatro minas de plata llamadas Santa Ana, La Manta, El Cristo y San Juan. Un metalurgista español D. Juan José D'Elhuyart fue encargado de la dirección de los trabajos. Los gastos de establecimiento ascendieron en once años á $ 232,641, y como los productos no correspondieron á lo que se esperaba, el Rey dio orden de abandonar las minas en 1795.

El Gobierno de la República dio en arrendamiento, en 1824, las minas de Santa Ana y La Manta, á la casa Herring, Graham y Powles, de Londres. Esta Compañía y las que le sucedieron explotaron la mina de Santa Ana durante medio siglo, y aunque el producto fue superior á la suma de 4.000,000 de pesos, fue absorbido por gastos excesivos.

La mina de plata de Frías, explotada por una compañía inglesa, ha dado desde 1871 un producto bruto de $ 3.500,000. Compañías colombianas y extranjeras explotan en el Norte del Departamento muchos placeres ricos en oro.

II

YACIMIENTOS DE ORO Y PLATA

La sola lista de las localidades del Departamento del Tolima donde se han explotado placeres auríferos, bastará para dar una idea de la extensión de éstos; son: Mariquita, Ibagué, Guamo, Ortega, Coyaima, Chaparral, Natagaima, Órganos, Neiva, Yaguará, Campoalegre, Hobo, Nátaga y Gigante.

El río cuyos aluviones han gozado siempre de una fama más fundada de riqueza es el Saldaña; las arenas de sus afluentes contienen igualmente oro en abundancia, sobre todo las de los ríos Ata, Blanco, Anamichú y Negro. Entre los otros ríos del Tolima, más ricos en este metal precioso, se cuentan: el Sabandija, el Venadillo, el Coello y sus afluentes, el San Juan, el Anaime y el Luisa.

Hay numerosos filones auríferos en el Departamento, particularmente en el centro.

Los filones de plata abundan en la región de Mariquita. El sulfuro de este metal se encuentra asociado á la galena, la blenda, la pirita de hierro y la pirita arsenical. El sulfuro negro de plata es bastante frecuente; la plata roja antimonial y la plata nativa lo son menos. Los filones atraviesan pizarras micáceas y talcosas, y tienen un espesor que varía generalmente entre algunos centímetros y un metro.

DEPARTAMENTO DE PANAMA

I

PANAMÁ

Los placeres de Veraguas fueron los primeros de que tuvieron conocimiento los españoles en este Departamento. Se ocuparon en su explotación desde que tomaron posesión del Istmo; luégo, cuando las fuerzas de

los naturales no bastaron ya para este rudo trabajo, tomaron á su servicio negros robustos, en número tan considerable, que en 1570 había 2,000 ocupados en las minas. La riqueza de los aluviones disminuyó con el tiempo, pero el lavado de las arenas auríferas no se ha interrumpido nunca en esta región. Entre los ríos que arrastran oro en mayor cantidad se citan los de Santiago, Concepción, Barrera y Zapaterito.

Muchos de los ríos del Departamento de Panamá contienen oro, y se ven cerca de sus riberas numerosas excavaciones, signo evidente de los trabajos de explotación emprendidos en diversas épocas.

II

DARIÉN

Llamóse primitivamente Castilla de Oro el territorio que está aún casi inhabitado, que es generalmente conocido con el nombre de Darién y se extiende á la parte oriental del Istmo de Panamá. Durante el último tercio del siglo XVII y una parte del XVIII, se beneficiaron allí muy ricos placeres auríferos situados á orillas de los afluentes del río Tuira. La aldea de Tucutí, sobre el río Balsas, fue el centro de los trabajos hasta el momento en que se descubrió en la hermosa meseta de Cana el filón de cuarzo de Espíritu Santo, de una riqueza prodigiosa. Durante medio siglo que duró la explotación, el producto total en oro de esta mina fue, sin duda, superior á 30.000,000 de pesos. Este metal era tan abundante, que se vieron obligados á cubrir de maderos los pilares de mineral que se dejaban para sostener las galerías, para evitar que las personas que entraban en la mina sacasen poco á poco la tierra. Se refiere igualmente que los operarios, cuando hacían sus bailes, regaban sobre la cabeza de las mujeres y aun en el suelo, oro en polvo de que traían llenos los bolsillos.

Después de haber dado productos que parecerían fabulosos, si su realidad no estuviese probada, las minas del Darién fueron abandonadas por consecuencia de las frecuentes incursiones de los filibusteros, y sobre todo, de la terrible insurrección de los indios, que tuvo lugar en 1726 y 1727. Este acontecimiento coincidió con el derrumbe del pozo de extracción de la mina de Espíritu Santo. El país fue abandonado por todas las familias que tenían alguna fortuna, y la ciudad de Cana, que contaba cerca de 1,000 casas, fue incendiada.

La compañía inglesa *Darién gold mining Company* explota hace cuatro años la histórica mina de Espíritu Santo, sin haber hallado, hasta ahora, minerales ricos que puedan remunerarla de los cuantiosos gastos que ha hecho en ella.

El célebre viajero inglés William Dampier decía en el siglo XVII que las minas del Darién eran las más ricas que se habían descubierto hasta entonces en América. Los últimos exploradores de esta región han encomiado todos su riqueza. M. Lucien de Puydt asegura que casi todos sus ríos arrastran arenas auríferas, particularmente los que desaguan en el Océano Pacífico. Mr. Edward Gullen refiere que en los arroyos, cerca de la aldea de Molineca, halló mucho oro y cuarzos muy ricos; que sacó más de tres libras de este metal. M. Armand Réclus dice que las riquezas geo-

lógicas del Darién son incalculables. Citemos, en fin, al Dr. Saffray, que se expresa en estos términos: "Ninguna otra región ofrece á las empresas de toda clase un campo más dichoso que ésta. Todas las riquezas están acumuladas allí: árboles preciosos en las selvas, metales útiles en su suelo, perlas en el fondo del mar."

DEPARTAMENTO DE BOLIVAR

Durante los dos últimos siglos se explotaron ricos placeres auríferos en Simití y Guamocó, al suroeste del Departamento de Bolívar. La pequeña ciudad de Guamocó fue fundada en 1611; en su territorio se hallaron aluviones que produjeron grandes cantidades de muy buen oro. La noticia se difundió á lo lejos, y muchos de los propietarios de minas de Zaragoza fueron allí con sus esclavos, á pesar de las dificultades que presentaba la falta de caminos. El éxito correspondió á sus esperanzas. La ventajosa situación geológica de Guamocó, á orillas del río Tigüí, afluente del Nechí, y á proximidad de la más rica región aurífera de Antioquia, nos hace creer que su distrito sea muy fecundo en oro. Esta localidad se encuentra desgraciadamente en medio de un país despoblado y lejos de toda comunicación, y por este motivo sus minas están hoy casi completamente abandonadas.

El río Sinú contiene oro en escamas menudas. En Ayapel, aldea situada cerca de las riberas del San Jorge, se explotan minas de aluvión. Entre los otros ríos, los que arrastran una mayor cantidad de oro son el Ariza, el Uré y el Norosí.

DEPARTAMENTOS DE LA PARTE ORIENTAL DEL MAGDALENA

I

CUNDINAMARCA

El caudaloso río Magdalena atraviesa el territorio colombiano de Sur á Norte, cortándolo en dos grandes porciones y sirviendo de línea divisoria á los Departamentos (con excepción del Tolima, que se extiende parcialmente á la banda oriental). Puede decirse en términos generales, que los Departamentos que quedan al occidente de este río son todos auríferos, y que el oro y la plata sólo se encuentran accidentalmente en los que están situados al oriente.

En la región bañada por el río Ariari se explotaron muy ricos placeres desde 1555 hasta mediados del siglo XVII. Los aluviones del río Guaguaquí contienen oro; pero la principal riqueza mineral de Cundinamarca consiste en las minas de sal gema de Zipaquirá, Nemocón y Sesquilé; en sus óxidos de fierro, en sus ricos filones de cobre y en sus yacimientos de hulla.

En 1718 se concedió privilegio para fundar la Casa de Moneda de Bogotá. Se han introducido hasta la fecha 116,307 kilogramos de oro, y

300,000 de plata, que han producido $ 99.563,623 en monedas de oro, y $ 12.935,354 en monedas de plata.

II

BOYACÁ

Este Departamento es muy pobre en oro; Guateque y Cocuy han dado alguna cantidad de este metal. Las esmeraldas de Muzo gozan de fama universal; se encuentran, además, en Boyacá abundantes fuentes de agua salada, hulla, óxidos de fierro, galena y buenos minerales de cobre.

III

SANTANDER

Poco después de la fundación de Pamplona descubrieron los españoles riquísimas minas de oro en el valle de Suratá, en Río de Oro y en una levada meseta, á que se dio el nombre de Páramo Rico. En este último lugar toda la colina estaba llena de puntas de oro hasta 0m.20 de profundidad. Un número muy considerable de indios se ocupó en sacar la tierra, y uno solo de entre ellos lavó en un día $ 1,000 de oro. Tardóse un año en agotar este tesoro, que enriqueció á los habitantes de Pamplona.

A poca distancia de Páramo Rico fueron descubiertos los numerosos filones de oro y plata de La Montuosa y Vetas. Su explotación continuada durante muchos años produjo á sus dueños grandes cantidades de estos dos metales.

El Capitán Juan Gómez de Villalobos halló en la mina de Pie de Gallo una masa de oro, la más pesada que se ha extraído en todo el Nuevo Continente. Los mineros desprendieron en pocas horas 140 libras de oro; pero se había descuidado ademar el socavón, que se derrumbó.

Los trabajos de explotación de las minas de Alta, Baja y Vetas se han emprendido en diversas épocas con un éxito variable. El Gobierno de la República las dio en arrendamiento, en 1824, á la *Asociación Colombiana de minas de Londres*. Esta Compañía puso en laboreo 16 minas de oro y de plata. Todas fueron abandonadas 25 años más tarde. Los gastos excesivos fueron la causa principal del mal éxito obtenido.

Los filones se encuentran en una roca feldespática que alterna con la diorita; los que están situados en las alturas atraviesan el granito. Un cuarzo, cuyo color varía entre el blanco y el verde azuloso, sirve de ganga al oro. El ancho de las venas varía entre 1 y 4 centímetros, y llega rara vez á 10 ó 15. Los minerales argentíferos contienen sulfuros de plata, de zinc, de antimonio, de plomo y de fierro.

En Bucaramanga y Girón existen ricos aluviones auríferos que han sido explotados en todo tiempo; pero la dificultad de hacer llegar allí el agua es causa de que no se hayan establecido trabajos en grande escala. El oro es muy fino, tiene generalmente 22 quilates; en algunos puntos llega á 0.996 y aun á 0.998, la más alta ley conocida de este metal en el estado natural.

IV

MAGDALENA

El Departamento del Magdalena es el más pobre en minerales de Colombia. Los ríos Tucurima, Sevilla, Dibulla, Don Diego, Palomino, Palencia, Achiote etc., que nacen todos en la Sierra Nevada, arrastran oro de muy subido quilate.

Tal es, en resumen, el estado actual de nuestros conocimientos sobre las riquezas minerales de Colombia.

II

Colombia. en su región montuosa, puede considerarse dividida en tres zonas de cordillera que determinan dos grandes hoyas que tienen origen en el Sur de la República, en donde tiene lugar la trifurcación de los Andes y que de acuerdo con su posición relativa, se denominan oriental, central y occidental.

Entre la primera y la segunda se determina la hoya del río Magdalena, y entre la segunda y la tercera, la del río Cauca.

En lo que á minería de oro y plata se refiere, las zonas verdaderamente interesantes, en lo conocido hasta hoy, residen sobre los ramales central y occidental de nuestros Andes.

La cordillera central en su geología está constituida por esquistos cristalinos, hornbléndicos y micáceos, sienitas y granitos muchas veces atravesados por diques de pórfidos más ó menos anfibólicos, y en ocasiones por masas de anfibol puro. Puede decirse que el esqueleto del grande eje de este ramal de los Andes está formado por rocas que generalmente han sido clasificadas como anteriores á la época primaria y pertenecientes á la formación laurentina de la geología americana. En su textura petrográfica es muy uniforme esta cordillera, y desde El Chaparral hasta Remedios (en lo que yo conozco de ella), en una extensión de 4°10′, ó sea algo más de 80 leguas geográficas, la disposición de las rocas que la constituyen es una misma. Los picos elevados, antiguos centros de volcanismo, derramaron sobre los terrenos adyacentes rocas ígneas modernas, traquitas y lavas que marcan la época, no muy remota, de su actividad volcánica. En su topografía el ramal de los Andes que estoy describiendo está constituido por grandes elevaciones seguidas de depresiones considerables. Al sur del Chaparral, el pico del Huila forma la mayor elevación de la cordillera (5,700^{m} Karsten) y continúa hacia el Norte deprimiéndose hasta las cabeceras del río Bermellón, que es la mayor depresión en este trayecto (3.600^{m}). En este punto, llamado por mí en una exploración en el año de 1887 *Morro azul*, comienza de nuevo á levantar la cordillera para constituir las grandes neveras que principian en el Quindío y vienen á terminar en el Ruiz, ocupando una exten-

sión de 0°25', ó próximamente 10 leguas geográficas. Visité estas neveras en el año de 1889, comisionado para estudiar un trazo de camino que uniera directamente á Ibagué con Manizales, y en aquel tiempo tuve ocasión de verificar algunas observaciones interesantes; en este punto de la cordillera se forma un núcleo, si así podemos llamarlo, de grandes alturas. Al E. del eje de la cordillera está el nevado del Tolima (5,150^{m}K), como un nudo desprendido de la cordillera y enteramente aislado de ella. Al O. del mismo eje está el páramo de Santa Rosa, que ocupa la misma posición del Tolima con respecto á la serranía. Sobre el eje orográfico están el Santa Isabel y Cisne, que dejan entre los dos un paso, llamado el *portón* de Santa Isabel; este paso, de fácil acceso, tiene una altura de 4,080 metros. Al N. del Santa Isabel, el Ruiz, la gran nevera, forma el límite de la última elevación; la cordillera principia entonces á deprimirse y continúa deprimiéndose más y más á proporción que se avanza hacia el N. Sigue así formando un solo cuerpo, hasta el alto de San Miguel, en el Departamento antioqueño, próximamente á 25 leguas del Ruiz, y allí, como ya lo he dicho, forma una curva hacia Amagá, en donde se divide en dos ramales que van á terminar en la unión del río Magdalena y el río Cauca.

Al E. de la cordillera central, la formación cretácea que constituye la estructura de la cordillera oriental, viene á apoyarse sobre los terrenos azoicos que forman el esqueleto del ramal central de los Andes colombianos. Y al O. de la misma cordillera central, la formación hullera, perteneciente también al cretáceo (Karsten), que forma la base del ramal occidental de nuestro sistema orográfico, viene á sobreponerse también á los esquistos cristalinos de la central. Más allá, hacia el O., las masas porfídicas de que está formado el eje de la cordillera occidental constituyen el último *divorcium aquarum* de la República.

En gran síntesis: un corte E. O. al través de la República presentaría primero las formaciones secundarias de la cordillera oriental; luégo la hoya del río Magdalena y su depósito cuaternario; en seguida el afloramiento occidental de las formaciones del ramal oriental que vienen á reposar sobre los terrenos laurentinos de la cordillera central; al O. de ésta, las formaciones cretáceas hulleras, que forman la base de la cordillera occidental, la hoya del Cauca y el eje porfídico, término último de las alturas colombianas.

Es sumamente interesante fijar este hecho. El contacto de la cordillera central con la oriental y con la occidental ha determinado dos zonas de trapeanismo, la una al E. en el gran contacto en Natagaima, y la otra al O. en Caramanta.

Tal es, en conjunto, la textura petrográfica del país, y si considerada en globo es muy sencilla, en sus detalles no deja de ser varia y complicada. Uno de los puntos más interesantes, como geología general en la línea recorrida por mí, es la unión del terreno hullero que viene del Cauca, con las formaciones azoica y porfídica de las cordilieras central y occidental. Tal parece que yaciendo estos terrenos sobre las capas laurentinas, fueron levantados en la sublevación de la cordillera, y dejaron pasar al través de ellos las formaciones cristalinas y los pórfidos ; este hecho se puede observar muy bien en Titiribí.

Los terrenos de la cordillera central no son propiamente estratificados, son laminosos en su estructura, y esto se comprende fácilmente: testigos tales formaciones de todos los cataclismos y movimientos que han tenido lugar para dar á este país su forma arrugada, han venido sufriendo infinito número de suturas y pliegues que les han hecho perder su estratificación, dándoles al mismo tiempo la estructura laminosa que los caracteriza. Los terrenos de la cordillera central, en lo que constituye su esqueleto, están desprovistos de fósiles; no así las formaciones que, pertenecientes á los otros ramales orográficos, se apoyan sobre ellos; éstas, al contrario, son muy fosilíferas, y sus restos orgánicos pertenecen á las formas secundarias desde el trías hasta el cretáceo.

La base en la cordillera central es la sienita, y sobre ella reposan esquistos negros micáceos, hornbléndicos, silíceos, y en las cimas de algunas líneas, esquistos arcillosos; en ocasiones los esquistos no existen y la sienita predomina en absoluto.

En algunos puntos la sienita da lugar al granito y también los esquistos ceden su lugar á los gneis.

La base de la formación carbonífera-cretácea de la cordillera occidental son los conglomerados, sobre los cuales reposan asperones y areniscas separados por lechos de arcilla. Sobre las areniscas yacen esquistos arcillosos que encierran capas de carbón de buena clase. Al través de esta formación afloran grandes masas de pórfido que constituyen el esqueleto de esta cordillera, y también algunas traquitas corrieron sobre ellas en otros tiempos ó los rompieron.

Las rocas sedimentarias de este ramal guardan una estratificación dislocada á veces, pero en general concordante, y cuyos buzamientos, estudiados cuidadosamente, son la clave de los movimientos sufridos durante la historia de su evolución.

La cordillera oriental ofrece, en lo conocido hasta ahora, una preponderancia considerable de los terrenos secundarios, al mismo tiempo que un gran desarrollo de carbón y minerales de fierro. La línea entre el río Magdalena y la Sabana de Bogotá presenta una serie de capas de conglomerados y areniscas, esquistos ferruginosos y pizarras sobre las cuales vuelven á reposar las areniscas de Bogotá, y todas las capas que constituyen este corte son muy fosilíferas. El estudio especial de los detalles estratigráficos de la gran quiebra del ramal oriental de los Andes en este país me llevaría muy lejos del objeto de este escrito, y como la descripción de esta cordillera no ofrece el interés de las otras dos en lo relativo á minería de plata y oro, me conformo con nombrarla solamente, reservándome su descripción minuciosa para cuando, con un mayor cúmulo de materiales, en el tiempo que está por venir, pueda hacer un estudio especial de la geología general del país.

Mi deseo al hacer este breve bosquejo de geognosia ha sido preparar á los lectores para la descripción de los distritos, de tal manera, que con esta ojeada puedan apreciar las condiciones especiales de los territorios mineros.

Es curioso observar, antes de concluir, que las grandes hoyas del río Magdalena y el río Cauca no residen propiamente en el contacto ó unión de las cadenas de montañas que las determinan, sino que residen sobre

una fractura de los terrenos de una de las cordilleras que les hacen vertiente; así, el Magdalena corre sobre una formación que pertenece á la cordillera oriental, y el Cauca, en idéntico caso, sobre formaciones de la cordillera occidental. Todo hace creer que la cordillera central fue el centro ó eje del movimiento de sublevación que, determinando una gran fractura, dejó á sus dos lados los grandes macizos que han venido á constituir las otras cordilleras; macizos que á su vez modificados en otras épocas, han venido á tomar el aspecto ó fisonomía que actualmente les es propio.

Las zonas más favorables para el desarrollo de minerales entre nosotros han sido las cordilleras central y occidental. En la primera existen filones respaldados en sienita, granito, gneis y esquistos, y en la segunda los filones están respaldados en pórfido, esquistos y aun en areniscas y conglomerados. Del estudio de las particularidades del gran número de filones que he visto, he llegado á formarme la convicción de que la roca encajante del filón solamente influye sobre él en su estructura mecánica, ó sea en los detalles de su espesor, variabilidad y accidentes; pero sin absoluta influencia sobre su mineralización y condiciones de composición química, dependiendo éstas de la roca eruptiva de la región. Tan cierto es esto, que casi puede predecirse la clase de menas de un distrito minero por la inspección de la roca eruptiva que lo determina.

En el final de este libro volveré á insistir sobre este punto, ya de una manera más oportuna, porque entonces quien haya leído atentamente la descripción de los yacimientos más frecuentes en el país, estará en situación para mejor apreciar el mérito del principio que inicio, y podrá juzgarlo con criterio más seguro.

Tanto las minas de oro como las de plata, entre metales finos, son de ocurrencia muy frecuente en las zonas á que me refiero, y para formarse idea de la abundancia del metal nativo que en toda época ha caracterizado nuestras minas de oro, basta recordar la cantidad tan grande que de él hallaron en este país los españoles, y la cantidad que aún se extrae de las antiguas sepulturas de los indios (*guacas*). La colección de antigüedades indias, ídolos, vasijas, insignias etc., fabricadas con oro, que Colombia exhibe en la Exposición Colombina, son un hecho fehaciente que demuestra lo esencialmente minera y rica que es esta fracción del Continente sudamericano.

Los Departamentos mineros más importantes en la República son Antioquia, Cauca y Tolima; el primero de ellos es el que más produce en el día de hoy. Sin embargo, puede decirse que el país está prácticamente inexplorado y, como ya lo he dicho, no produce aún la décima parte de lo que debe producir.

En general, puede decirse que cada distrito metalífero es una familia minera con relación á la calidad de sus menas; pero hay analogías notables entre distritos distantes; por ejemplo, entre el distrito de Remedios y el de Ibagué, entre el de Zancudo y el del río China etc. Antioquia y Cauca son, en lo actualmente conocido, más bien auríferos que argentíferos, á pesar de que existen allí numerosas y muy buenas minas de plata; el Tolima es más argentífero que aurífero. Pero los trabajos mineros están, por lo común, excepción hecha de algunas em-

presas, limitados á explotaciones en muy reducida escala, y el beneficio de las menas se practica por métodos aún muy imperfectos. No dudo que en un futuro no muy remoto la amplitud del campo de explotación crezca, sobre todo en distritos que como los de Remedios y Santa Rosa en Antioquia, Marmato en el Cauca, Santa Ana y La China en el Tolima, son excepcionalmente profusos en minerales, y que unido esto á la mejora de los métodos, resultado del ensanche de los conocimientos metalúrgicos y mineros, se coloque este país en un pie de producción muy importante en la estadística de extracción de metales en el mundo.

III

Los métodos de beneficio de minerales actualmente seguidos en el país se pueden reducir á éstos:

Para oro:

I. Método americano, seguido en la Compañía de la Salada, en Remedios.

Comprende las siguientes operaciones simultáneas:

1.° Moler la mena en molinos de hierro.

2.° Recoger el oro sobre bayetas.

3.° Concentrar los sulfuros de la mena en concentradores de hierro tipo *Frue-vanners*.

4.° Exportar los concentrados.

II. Método nativo antioqueño, seguido en la totalidad de las minas del país, fuera de las de la Salada. Comprende:

1.° Moler en molinos antioqueños de madera.

2.° Recoger el oro sobre bayetas.

3.° Remoler los sulfuros que quedan con el oro en los paños, en arrastres de piedra, y extraer, con ó sin mercurio, una nueva fracción de oro.

4.° Dejar que los sulfuros por la acción atmosférica se descompongan, para molerlos de nuevo.

Para plata:

I. Método seguido únicamente en El Zancudo.

Fundición plomosa y copelación.

II. Método seguido en Supía.

Amalgamación en barriles.

III. Método seguido en Frías.

Concentración y exportación de los concentrados.

Estos métodos serán ampliamente descritos en el curso del Informe; ahora sólo deseo hacer una observación: la filosofía en la metalurgia, ó sea el encadenamiento lógico de las operaciones, es la única cosa que puede conducir al éxito de las empresas de beneficio de menas. El arte de tratar minerales con provecho puede condensarse en tres principios:

Conocimiento íntimo de la mena.

Adaptación del método á la naturaleza de la mena; y

Conocimiento del método en sí.

El desenvolvimiento lógico del orden de las operaciones, de acuerdo con el aforismo anterior, resume el *acme* de la metalurgia. Mi principal esfuerzo en el libro que hoy presento al público ha sido el de exponer de un modo claro y preciso las condiciones generales de nuestros minerales en su relación con los métodos existentes, deduciendo de ahí las mejoras importantes que pueden llevarse á cabo, á fin de aumentar la eficacia de los procedimientos, ó sea el modo de disminuir las pérdidas de tratamiento, por lo común tan elevadas, que en ocasiones alcanzan á ahogar todo el producido ó á reducirlo á muy poca cosa. En realidad sorprende que existan empresas de consideración que se conformen con un exiguo rendimiento, cuando sólo con evitar en algo las causas de pérdida en el tratamiento de los minerales podrían hasta triplicar sus productos. El caso es palmario en la compañía de la Salada, en Remedios, en donde con la sustitución de la maquinaria de madera por maquinaria de hierro, se quintuplicaron los rendimientos de la empresa.

Existe, además, en el país una idea errónea, que podrá ser funesta, y es la tendencia á adoptar algunas máquinas de plantas que proceden de acuerdo con cierto sistema, para agregarlas ó suplir con ellas vacíos en plantas de otro sistema; verbigracia, montar un solo perforador de aire en alguna mina, montar concentradoras durmientes para minerales no clasificados en volumen, agregar planchas amalgamadas á los molinos antioqueños de madera, etc.

Estas adaptaciones hacen que el aparato extraño agregado aparezca como una isla en el mar del sistema existente, y como no funciona de acuerdo con los demás aparatos de su orden, los hace costosos y sin resultados satisfactorios. La consecuencia inmediata es la desconfianza y aversión hacia las maquinarias perfeccionadas, y el apego á la rutina, que si bien no da grandes resultados, tampoco produce grandes pérdidas. En la mayoría de los casos el mal está más en los empresarios que en las cosas, y la casi totalidad de los fiascos mineros en el mundo deben atribuirse á la confusión de ideas.

Comprender bien el sistema metalúrgico que ha de aplicarse al beneficio de las menas, y desarrollarlo lógica y perseverantemente, es el único medio con que se consigue hacer fecundos los esfuerzos del trabajo metalúrgico. Puede tomarse como ejemplo de esta solidaridad entre el método y su desarrollo, es decir, entre el sistema en sí y la maquinaria empleada, la empresa de Frías, en el Norte del Tolima, hoy día el establecimiento mejor montado del país y en el cual la concentración de las menas se hace siguiendo un camino admirablemente racional y científico.

Reservo para las conclusiones de este Informe las consideraciones económicas y de estadística que pueda hacer sobre el país, porque me parecen en más oportuno lugar cuando, terminada la descripción minera, una ojeada general sobre el trabajo hecho arroje de sí el resumen de datos y cifras que demuestran el conjunto de lo que actualmente produce el país, y señalan de un modo preciso las esperanzas, no infundadas, que del desarrollo de la industria minera debemos abrigar los colombianos.

TECNOLOGÍA ANTIOQUEÑA EN LO QUE Á POSICIÓN DE LAS VETAS Y TRABAJO MINERO SE REFIERE

La posición de las vetas y su estructura será designada en este escrito de acuerdo con su terminología antioqueña, así:

FILÓN DE CAJÓN, el que es vertical en su inclinación ó próximamente tál; se comprenden bajo esta designación las vetas inclinadas entre 80° y 90°.

FILÓN DE SOMBRA, cuando la inclinación de la veta oscila entre 20° y 60°.

MANTO. Se designan con este nombre las vetas de una inclinación menor de 20°, ó sean los FLAT LODES de los ingleses.

AGUAS. Se llaman así los hilos mineralizados que abastecen á los filones principales.

URGUES son las SALVANDES de los franceses, es decir, la parte arcillosa comprendida entre el filón y la roca encajante.

RESPALDOS son las rocas encajantes de los filones.

FILÓN CALDEADO AL RESPALDO, el que no está separado de él por material arcilloso, sino unido íntimamente con el respaldo.

Respecto á la condición de las menas y concentrados, los términos más usados son:

COGOLLOS DE LAS VETAS, afloramiento de la mina.

CUARZO MACHO, el cuarzo de mala apariencia, generalmente estéril.

CARMINES, los cuarzos cavernosos teñidos con óxido de fierro, COLORADOS de los mejicanos.

CUARZO TABULAR, el cuarzo laminoso cuyas hojas están separadas generalmente por material del respaldo.

JAGUAS, los sulfuros ó concentrados contenidos en la mena.

MOLIS, la parte más pesada y rica de los concentrados, generalmente la galena, cobres grises y sulfuros pesados de la mena.

CORTAR EL ORO significa el acto de separar el oro y recogerlo por medio del lavado.

Términos usados en el trabajo minero.

BAREQUEAR es la operación de lavar oro en batea en los arroyos, á la orilla de los ríos, etc. *Barequeros* son los que se dedican á esta clase de trabajo.

EMPALANCAR, la operación de revestir con madera los trabajos subterráneos.

PALANQUERO, el minero que empalanca.

PALANCAS, los maderos que sirven para el sostenimiento de los trabajos.

PUERTA, el trapecio de maderos gruesos que sirve para el revestimiento; cada puerta está compuesta de dos PARALES, que son los maderos largos de los lados sobre los que se apoya el CAPIS, ó sea el madero transversal que sostiene el techo del trabajo.

GUÍA. Con este nombre se designan las galerías de exploración que marchan sobre la veta.

CRUZADA. Se llaman así las galerías cuya dirección tiende á cortar ó cruzar los filones.

APIQUE es el trabajo vertical hacia abajo. Corresponde al término español POZO.

LUMBRERA es el trabajo vertical hacia arriba.

CORTES se llaman las canteras interiores de la explotación, ó sea los puntos en que formalmente se extraen menas.

COCHERO es el que arrastra los coches ó carros cargados de mineral fuera de la explotación.

ATIZADOR es el que surte de mineral el molino.

NOTAS MINERAS

(Artículo publicado en *El Criterio* de Bogotá).

I

OJEADA GENERAL SOBRE LAS MINAS DEL TOLIMA

Mucho se ha escrito respecto del Tolima; y aun nosotros, en una serie de artículos publicados en los *Anales de Ingeniería*, hemos tratado de precisar las causas que han determinado el mal éxito de la minería en aquel Departamento.

Varias veces hemos recorrido el Tolima visitando minas, ya por curiosidad, ya por cuenta de compañías, y últimamente acabamos de dar una vuelta por casi todas las minas del Departamento, en la obra de recoger minerales para la colección que ha de ir á la Exposición de Chicago. Con ideas frescas hemos deseado hacer una recapitulación de nuestras observaciones, y tal es el objeto del presente artículo.

Cuando principió á hablarse de minas en el Tolima, el grande entusiasmo dirigió su rumbo á Ibagué y distritos vecinos. Del dicho de los mineros y de los ensayes de minerales que se publicaban, no se podía esperar otra cosa que el cambio de la faz económica de la República, gracias á la estupenda riqueza qne encerraba aquel privilegiado suelo. Los dueños de prospectos mineros llegarían á ser potentados con sólo excavar algunos metros cúbicos de roca, y, en fin, había tal exageración en las pretensiones, y tal afán por descubrir minas, que puede decirse no había en Ibagué quien no anduviera con piedras entre los bolsillos. Fue una verdadera fiebre minera, y si los yacimientos hubieran correspondido en algo á la expectación, hubiéramos presenciado algo parecido á la fiebre californiana. Empero, pasada la *bonanza* del afloramiento, el tenor de las menas se redujo en mucho; los resultados generales no correspondieron á las esperanzas del principio, y vino una reacción de desconfianza absoluta, tanto, que últimamente no se cree ni aun en la existencia de minas en los nuevos distritos mineros del Tolima.

La causa principal del fracaso reside, á nuestro modo de ver, en haber querido calcar la minería y las ideas antioqueñas sobre minas en el Tolima; esto se comprenderá fácilmente si se atiende á que en Antioquia (salvo algunas excepciones) las minas de oro nativo han sido de una riqueza sorprendente y se han *montado* por sí mismas, es decir, que de los mismos productos de las minas se han hecho edificios, molinos y demás obras. Con minerales tan ricos no importa que las maquinarias produzcan pérdidas de consideración (en ocasiones mayores que todo el

producto obtenido). Las minas que no han estado en estas condiciones de riqueza, han sido abandonadas.

Si recordamos ahora que los asomos de las vetas en el Tolima han sido en general notablemente ricos, se llega á comprender la ilusión de creer que las minas se *monten* por sí mismas. Con esta esperanza se procedió á erigir molinos que, construidos de prisa y baratos, resultaron, necesariamente, de mala calidad. Cuando, al profundizar los trabajos mineros, las menas rebajaron de tenor, los rudimentarios aparejos con que se trabajaban resultaron ineficaces, y la pérdida de tratamiento ahogó el producto de la mina. En síntesis, esta es la historia de las minas nuevas del Tolima.

"Sacar oro de minerales que contienen cientos por tonelada," me decía el malogrado eminente metalurgista Riotte, "es cosa que cualquiera puede hacer: la ciencia está en hacer pagar minerales de bajo tenor." Esta es una verdad de Pero Grullo, y es la comparación entre Antioquia y el Tolima. La minería del Tolima es una industria que, versando sobre menas relativamente de bajo tenor, requiere cuidado, buenos aparatos y ciencia.

No es simplemente echar cuarzos al molino y recoger el oro sobre paños; hay que estudiar los minerales atentamente, vigilar con solicitud las maquinarias, comprender la naturaleza y seguirla, pues este es el único modo de vencerla.

Las menas del Tolima no son absolutamente de bajo tenor, pues la generalidad de las que conocemos pagan más de $ 5 por tonelada en oro nativo, y minerales de este valor son de más que mediano rendimiento en Norteamérica, en donde se trabajan con provecho menas de $ 1-50 por tonelada. Comparados con algunos minerales de Antioquia, naturalmente se comprende que son muy pobres.

No ha sido tanto la falta de conocimientos y capital, como generalmente se ha dicho, lo que ha determinado el mal éxito de la minería en el Departamento de que hablamos: la principal ha sido la falta de cuidado y de intuición mecánica, falta de paciencia y de hábito de experimentar. La ciencia no reside tanto en los libros cuanto en el estudio de la naturaleza. En el Tolima se ha leído, se ha hablado y se ha escrito sobre minas, pero no se ha experimentado; se siguió un camino enteramente rutinario; no se obtuvieron resultados, y se abandonaron las minas. Los plantadores y los ganaderos tienen paciencia y esperan cuatro ó seis años mientras produce el café y el cacao, ó mientras se rozan y siembran potreros. Los mineros no; las minas tienen que producir inmediatamente, ó no sirven. La idea errónea de que las minas son tesoros y no una industria que, como otra cualquiera, requiere tiempo, capital y trabajo para desarrollarse, ha sido y continúa siendo fatal para el país.

El Gobernador del Tolima, sinceramente deseoso de ver progresar la industria minera en el Departamento, nombró primero al señor R. B. White y luégo al señor J. C. Randolph, para que visitaran las minas, dieran informes y ayudaran con sus conocimientos y práctica al progreso de la industria. No es nuestro ánimo entrar á estudiar los resultados que estas comisiones produjeron, puesto que fueron ningunos en la práctica. Hubo, como sucede aquí, entusiasmo por las personalidades.

Mr. White, á nuestro modo de ver, es el ingeniero que mejor ha entendido las formaciones del Tolima; empero, creyendo estable la riqueza que mostraban los afloramientos de las vetas, que, como anteriormente lo dijimos, en el Tolima ha sido muy notable, indicó los montajes antioqueños y se persuadió de que en Ibagué y Anaime íbamos á presenciar el ejemplo de los tipos que él conocía en Antioquia, de minas que de sus mismos productos hacían salir el montaje definitivo. Fue éste el grande error de Mr. White, y tánto, que creemos que si en las empresas del río China él hubiera indicado maquinaria de hierro y buenos aparatos de concentración en vez de molinos antioqueños y mesas de madera, esas empresas estarían hoy en producción muy racional.

Los informes de Mr. Randolph no respiran, en general, sino el deseo de improbar las aserciones de Mr. White. Desde entonces viene diciéndose que el grande error en el Tolima "fue montar minas antes de saber si eran minas." Esto sería muy cierto si allí, en realidad, se hubieran montado plantas costosas; pero nosotros sabemos que los mayores gastos en *plantas* han sido 2,000 ó 3,000 pesos que han costado los defectuosos molinos existentes. Lo malo ha sido, en general, la obra de mina, en que después de haber gastado dinero y llenado el terreno de agujeros, aún no se pueda saber nada respecto de la formación, puesto que en la apertura de ésta se ha procedido, no teniendo en mira el desarrollo en vasta escala de una empresa de un porvenir duradero, sino el afán de encontrar tierras que poder moler. Puede decirse que solamente el Gallo y la Plata del Líbano, en lo nuevo del Departamento, han sido abiertas de un modo racional.

Mr. Randolph, á pesar de haber estudiado el país muy á la ligera, tuvo el mérito de aconsejar la racional apertura de las minas y su exploración preliminar antes de entrar en gastos de importancia respecto de su establecimiento; y considerando las cosas fríamente, aconsejó la prudencia y el sentido común en la dirección de los trabajos de mina. Sus conclusiones científicas respecto á la formación de las vetas y aparición del oro en el Tolima, son ligeras y quizás inexactas.

Al cabo de seis años de trabajo en el Tolima, de informes, opiniones, fiebre y decadencia, hoy día nos encontramos en la misma situación del principio, y no se sabe si en realidad hay ó nó minas de veta de valor fuera de las viejas conocidas y trabajadas, como Frías, Calamonte y otras. Unos han llegado á la negación absoluta; otros, menos pesimistas, dudan; pero en todo caso se retraen de comprometer intereses propios en las minas.

A la pregunta de si valen ó nó las nuevas minas del Tolima, nosotros nos atrevemos á contestar con la afirmativa. En realidad, en Ibagué, como en otros distritos nuevos del Departamento, hay yacimientos de metales que bien trabajados darían redimientos considerables. Asímismo la región argentífera que viene desde Frías y Mariquita y se levanta hasta la cordillera, es verdaderamente notable.

Mas nos inclinamos á creer que la mayor fuente de riqueza en el Departamento que nos ocupa, serán las minas de plata más bien que las de oro, y aun éstas son más importantes por sus jaguas que por el metal libre. La minería del Tolima es eminentemente industria de menas complejas.

Como el minero no juzga sino por analogía, y con este criterio deduce las probabilidades de un distrito nuevo por semejanzas con distritos conocidos, la falta de trabajos profundos en el Tolima ha sido escollo y fuente de errores. Una vez que la generalidad de los ingenieros consultados han ofrecido esperanzas y aun seguridades de hallar topes ricos, sin datos experimentales sobre qué apoyarse, las gentes se han cegado; y aun llegando en ciertos casos á creer á un consultor dotado con verdadera intuición adivinativa, exigen opiniones sobre las vetas á profundidad, opiniones que en distritos nuevos es muy aventurado expresar. En minería no hay más criterio que el experimental: resolverse á aventurar algún dinero en una exploración preliminar formal, y adquirir así la seguridad de la existencia ó nó de yacimientos de valor. Pero esta exploración no debe llevar por mira la ganancia actual, sino la investigación de las vetas; porque de otro modo es imposible hacer trabajos de minas racionales, y en tal caso, después de haber gastado dinero inútilmente, las compañías se encontrarán tan á oscuras como al principio.

Como las únicas minas que en el país han sido trabajadas profundamente son los yacimientos argentíferos de Guayabal y Santa Ana, del estudio de estas minas pueden desprenderse conclusiones generales que no dejan de tener importancia. El examen de Frías y Santa Ana, por ejemplo, hace ver la continuidad de estos filones argentíferos á gran profundidad. En la primera de estas minas se han hallado minerales de primera clase á la profundidad de 120 brazas. Otras minas de esta región, trabajadas antiguamente, presentan ejemplos análogos. Así pues, esta parte del Departamento ofrece á las compañías grandes probabilidades para el desarrollo de empresas en vasta escala, una vez que tenemos la casi seguridad de garantizar abundancia de menas y continuidad de las vetas á profundidad. Mucho llama la atención ver que el curso del movimiento minero tendiera, más bien que á distritos relativamente bien conocidos, á zonas enteramente nuevas, pues tales son las de Ibagué, Anime y el río China, en las cuales no hay tradición de trabajos tan amplios como en la región de Santa Ana, Guayabal etc. Creemos que la causa de esto ha sido la existencia de oro nativo en las formaciones de Ibagué; y en la necesidad de ganancias rápidas, la facilidad metalúrgica hace preferibles los cuarzos auríferos á las menas complejas.

Esta preferencia es muy justa, á pesar de no ser muy previsora ni verdaderamente adelantada. Preferir una ganancia moderada obtenible sin gastos ni mayor esfuerzo, á desarrollar empresas de grande aliento y obtener productos considerables, ó en otros términos, la preferencia por lo llamado MINAS DE POBRE, es tendencia que se observa en casi todo el país minero.

Se ha hablado mucho de los INGENTES CAPITALES invertidos en los nuevos distritos del Tolima, y si exceptuamos á San Sebastián y La Plata del Líbano, podemos asegurar que en todas las minas de veta nuevas del Departamento, trabajadas con capital nacional, no se han alcanzado á invertir $ 300,000 papel-moneda en más de 15 *minas*, y es lástima que hayan sido tan mal gastados; pero la instrucción práctica que hemos obtenido no es cara por este precio. Pasando rápida ojeada por lo que las nuevas exploraciones han hecho descubrir, vemos que hay, en general, potencia

en los filones, y que si éstos no son estupendamente ricos, no por eso dejan de tener un rendimiento muy halagador. Plantas de concentración es la metalurgia indicada para el Tolima, y no dudamos que una vez que las minas principien á concentrar sus minerales, es muy fácil el establecimiento de haciendas de beneficio que eviten á la industria minera el pago de tributo que hace al Extranjero. Creemos que la casi mayoría de las menas del Tolima se beneficiarán fácilmente por amalgamación; sin embargo que el día en que la abundancia de concentrados fuera importante, el establecimiento de una fundición surgiría por sí y ésta tendría la ventaja de abrir salida á los yacimientos plomíferos de Cundinamarca y Boyacá.

Puede fijarse este dato: en el Tolima los minerales que rindan $ 3 oro en metal libre y 5 por 100 de jaguas de $ 150 oro, se benefician con ventaja en plantas cuyo costo no llega á $ 20,000 papel-moneda. Ahora bien: los minerales que conocemos de Ibagué y el río de la China producen tenores prácticos más elevados que los que indicamos anteriormente.

Sólo falta que las compañías se resuelvan á establecer un beneficio sistemático y con maquinarias de buena calidad, porque mientras pretendan continuar el tratamiento con aparatos cuyas pérdidas se elevan al 60 por 100, es imposible que abriguemos esperanza de ver producir las minas del Departamento.

En el Tolima hay yacimientos que, como los del río de la China, han sido verdaderamente privilegiados por la naturaleza, que ha reunido allí todas las facilidades para el trabajo de aquellos abundantes veneros. Maderas que no escasearán fácilmente, y aguas que darán cualquier cantidad de fuerza que se necesite, y al mismo tiempo amplitud del terreno, que dará campo para el desarrollo de haciendas tan grandes como se quiera. Las minas en el río la China son de plata aurífera, casi á mitad de valor entre los dos metales, y también contienen algún oro libre.

Cerca de las concesiones del China hay un distrito de minerales muy análogos á los de éstas y de un valor comercial considerable; tales son los minerales del Triunfo, Santa Rita, Nataima y La Floresta; minerales más ó menos ricos en jaguas y cuya concentración dará resultados satisfactorios.

Después de éstos se encuentran los minerales de Ibagué y Anaime, que principalmente son de oro nativo, y sobre todo los de Ibagué contienen pocas jaguas.

El día en que se monten buenos molinos, los rendimientos de algunas minas como la del Gallo, por ejemplo, se triplicarán probablemente. Creemos que para que se determine un movimiento completamente favorable á la minería del Tolima, basta con que haya una empresa que, al montarse bien, dé buenos resultados, porque entonces, roto el círculo de desconfianza que actualmente nos aprisiona, los capitales tenderán hacia una industria cuyos azares son más bien imaginarios que reales.

La experiencia adquirida es una base sólida de enseñanza, y ya las compañías nuevas que se organicen lo harán en términos más prácticos y más de acuerdo con las condiciones del país y de la industria minera.

Manizales, Mayo 4: 1892.

ALGO SOBRE ANTIOQUIA—REMEDIOS Y SANTA ROSA

Habiendo trazado á grandes rasgos la historia de los nuevos distritos del Tolima, es muy del caso presentar ahora algunas notas sobre el estado general de la minería de este Departamento, que entre nosotros ha sido el verdadero país de minas. Ya en un artículo anterior hicimos algunas observaciones generales sobre la riqueza de las menas en Antioquia, y ahora nos parece oportuno insistir con algún detenimiento acerca de este punto.

Como tuvimos ocasión de hacerlo notar, la minería antioqueña fue intactamente trasplantada á los nuevos prospectos del Tolima. Los métodos, maquinarias y reglamentos de Remedios fueron llevados á Ibagué y á Anaime, sin que se hubieran modificado ni alterado en nada al pasar á otro Departamento, y sin que se hiciera tampoco nada con el fin de mejorar su adaptación á la diferencia de las menas. El molino antioqueño con sus cincuenta golpes por minuto y sus cedazos de ocho puntos por pulgada lineal, es el mismo en Ibagué y en Remedios. Así el estudio de las minas de Remedios no sólo tiene interés en cuanto hace conocer el distrito, quizás el más rico de Antioquia, sino que lo tiene muy especial para el Tolima minero, y para nosotros es comprobación muy importante de las aserciones que establecimos en el artículo anterior.

En Antioquia, salvo contadas excepciones, la industria minera nacional está en su estado más primitivo é incipiente. El trabajo de explotación se reduce á excavar la parte superficial y descompuesta de las vetas y tratar estos minerales moliéndolos en aparatos de madera (1). Tan pronto como los trabajos llegan á la parte dura y sana de las vetas, en las cuales disminuye la proporción de oro libre que se puede extraer directamente en los molinos, las minas se reputan agotadas y los trabajos se suspenden. Los adelantos que la ciencia minera ha hecho últimamente, han puesto de manifiesto que la verdadera y sólida riqueza de las minas reside en los sulfuros (jaguas) que los filones de oro encierran una vez que se profundizan los trabajos sobre ellos. Estas jaguas contienen á profundidad el oro que en la superficie ha sido puesto en libertad á consecuencia de la descomposición del filón por los agentes atmosféricos, y á la concentración de ellas tiende todo esfuerzo que actualmente se hace en la metalurgia moderna del oro. En Antioquia la importancia de las jaguas es casi completamente desconocida en la mayoría de los distritos mineros, y la única preocupación es el oro libre de las vetas, ó, como generalmente se dice, los *cogollos* de los filones.

En nuestro humilde concepto, la minería antioqueña como industria, en su más positivo sentido, está aún por formarse, y si el Departamento produce algo en metales preciosos, es debido á la nunca exagerada riqueza de las vetas que cruzan este favorecido suelo. Se puede asegurar que Antioquia, actualmente, no produce la vigésima parte de lo que pue

(1) No hay que perder de vista que en estos artículos nos referimos únicamente á la minería de minas de veta.

de esperarse de sus formaciones metalíferas. Por desgracia, la rutina en los procedimientos y el temor de aventurar capitales en buenas maquinarias y en la racional apertura de las minas, detiene á las compañías del país para avanzar en la vía del progreso, y se mantienen pendientes de la esperanza del capital extranjero, cuando con algún esfuerzo gran parte de los buenos distritos del Departamento podrían abrirse con capital nacional.

En los países de minas, hay dos períodos en la formación de la industria: el primero, aquel en que la explotación versa sobre la parte fácil y descompuesta de las vetas, y el segundo cuando, agotados los afloramientos, el trabajo tiene que ejecutarse sobre las partes profundas y no descompuestas de las formaciones.

Al primer período corresponden los molinos de cimbra, los barequeos; es la época del hallazgo de las pepitas, la desmoralización y la fiebre. Al segundo corresponden el trabajo formal y verdaderamente técnico de las minas y la consolidación de compañías serias y bien organizadas.

Puede decirse que en los mejores distritos de Antioquia la industria minera se halla aún en completo estado de *prospecto*, y admira ver que en Remedios, por ejemplo, no se hayan constituido compañías que, siguiendo el ejemplo de la Compañía Inglesa de Frontino & Bolivia, exploten aquellos ricos veneros en una escala importante. La preferencia dada á la pequeña utilidad conseguida sin riesgos, y la falta de un espíritu verdaderamente técnico, son las causas principales de estancamiento; porque en Antioquia generalmente no se cree sino en aquellas minas que desde el principio den dividendos; y desde el momento en que una empresa no da utilidad ó produce alguna pérdida accidental, aun cuando sea pequeña, los accionistas se retraen y se suspenden los trabajos. En ninguna industria se ve tanto como en la minería que el éxito es el resultado de la constancia, la atención y el estudio de la naturaleza; la comprobación de esto se encuentra en el éxito obtenido por las compañías inglesas en muchas minas del país, debido á una gran perseverancia en no desmayar en los trabajos subterráneos. En minería todo se reduce á convencerse primero de que las propiedades se encuentran en realidad en un buen distrito, y en seguida, en no acobardarse por el empobrecimiento de las vetas, pues es ley universal que el depósito de los metales no se hizo uniformemente sobre la masa del filón, y se ve que las minas prácticamente reconocidas como buenas y trabajadas con provecho en tiempo considerable, tienen épocas de empobrecimiento al recorrer zonas estériles en los filones.

Permítasenos ahora entrar en algunos detalles que aclaran las observaciones anteriores.

En general, el oro es la producción del Departamento, y aun cuando hay algunas formaciones argentíferas importantes, puede decirse que fuera de la propiedad de El Zancudo, la plata no representa nada en la balanza de la producción general

En los distritos de Caramanta y Manizales existen buenas minas de plata que no están siquiera exploradas, pues, como lo dijimos al hablar del Tolima, la facilidad metalúrgica determina todo movimiento en favor del oro.

Las formaciones auríferas más importantes del Departamento nos parecen las de Remedios, en primer lugar, y en segundo las de Santa Rosa. La riqueza de estos distritos es solamente comparable con la de los mejores en California y Australia, pues son minerales de tan alto tenor, que rinden prácticamente en los molinos de ½ á 3 onzas de oro por tonelada; pero el atraso de la industria es verdaderamente lamentable, y puede decirse que en Remedios, fuera de la empresa de la Salada, no hay ninguna compañía que haya trabajado sus vetas abajo de la línea de descomposición atmosférica.

La topografía de Remedios es muy poco quebrada y el terreno es apenas ondulado; las colinas tienen de 50 á 150 metros de elevación. Las grandes quiebras del Departamento residen sobre el eje principal de la cordillera, y todo hace creer que la salida racional de Antioquia es por Remedios y Zaragoza.

Un ferrocarril de Medellín á Remedios y de éste á Zaragoza, que parece enteramente practicable, no sólo sería benéfico á la capital é interior del Departamento, sino que abriría los distritos más ricos que posee Antioquia.

En cuanto á la futura facilidad de las comunicaciones, el distrito de Remedios tiene una situación muy ventajosa. Por lo que hace á sus minerales, éstos pueden clasificarse en dos categorías:

COLORADOS, ó sea las menas descompuestas por la acción atmosférica, formadas por cuarzos cavernosos impregnados de óxidos de hierro; y

CUARZOS PIRITOSOS, que constituyen la parte no descompuesta y profunda de las vetas.

La explotación de los colorados es, en general, la industria de Remedios y Santa Rosa, y puede decirse que no hay puntos en donde no existan trabajos, *barequeos*, pequeños molinos, lavaderos etc.

Todos los puntos en que los filones han quedado á descubierto han sido trabajados á tajo abierto, así como el fondo de las quiebras y valles hacia donde han rodado los afloramientos descompuestos y el metal desprendido de las vetas.

En estos distritos no existen verdaderos aluviones en los *trabajaderos* que producen *oro corrido;* no son sino descomposiciones en sitio de las vetas.

La teoría de que el oro de aluvión proviene de vetas descompuestas encuentra una comprobación irrecusable en el estudio de distritos ricos en que haya habido una fuerte descomposición en las vetas. A pesar de que estos artículos en nada se rozan con el estudio de las minas de aluvión, si queremos permitirnos una digresión respecto de ellas.

Al estudiar un distrito rico que, como Remedios y Santa Rosa, ha sido adecuado para producir una descomposición profunda en los asomos de los filones, se observa en primer lugar que la ley del oro en las partes completamente descompuestas es más alta que en las partes sanas de la veta. Esto nos lo explicamos por una afinación del metal hecha por los agentes atmosféricos, y á la cual contribuyen el ácido nítrico que existe en las aguas lluvias—el mismo ácido producido por la vida vegetal en el suelo—y las soluciones de sulfato de hierro provenientes de la des-

composición de las piritas en combinación con las corrientes electro-magnéticas de la tierra. Esta teoría, que es muy sencilla y cuya comprobación experimental es fácil, explica el fenómeno de la diferencia de ley entre el oro corrido y el de veta.

No siendo el oro de aluvión otra cosa que el oro desprendido de los afloramientos de las vetas y arrastrado por las aguas, su diferencia de ley con el oro de veta se explica por la misma diferencia de ley entre el oro de asomos y el de filón.

La formación de las minas de oro corrido, á nuestro modo de ver, comprende dos períodos:

1.° La época de la descomposición en sitio de las vetas; y

2.° La época de acarreo de los materiales desprendidos y su depósito en las quiebras y valles.

Casi todas las formaciones de oro corrido, en Santa Rosa, sobre todo, aún no han tenido tiempo de haber sido transportadas fuera del lugar mismo en que el fenómeno de la disgregación de las vetas ha tenido lugar.

Volviendo sobre el hilo general de este artículo, haremos notar que la topografía tan poco quebrada de Remedios se ha prestado en gran manera á una descomposición más profunda que la que se observa en otras partes, y así, aun después de tántos años de laboreo, la explotación de los colorados resistirá todavía explotaciones en grande escala.

Se puede decir que Remedios y Santa Rosa son prácticamente idénticos, tanto en su topografía como en la calidad de sus menas, y á pesar de la distancia considerable á que están situados, parece que la misma causa presidió á la formación de sus minas.

En Santa Rosa la industria está aún más atrasada que en Remedios, y el distrito es prácticamente más nuevo; ninguna compañía se ha organizado allí todavía que trabaje esos veneros en alguna magnitud importante. Las minas establecidas se trabajan muy en pequeño, transportando las menas de la explotación á los molinos, en zurrones, á espaldas de hombres y muchachos; y muchas veces estos transportes se hacen por distancias considerables. Esto, como se ve, es muy dispendioso, pues este acarreo grava los minerales con $ 8, simplemente por transporte de la tonelada, y, sin embargo, el laboreo de los colorados *paga* considerablemente. El trabajo de explotación se reduce á excavar las partes más ricas de los hilos descompuestos y transportar las tierras á los molinos. A pesar de todo, el distrito produce de 100 á 150 libras de oro, que generalmente es muy fino. El valor del producto oscila, pues, entre $ 28,000 á 40,000 oro americano, por mes. La alta ley del oro de Santa Rosa comprueba mucho la teoría que establecimos antes sobre la afinación del metal por las influencias atmosféricas y terrestres, y no hay duda que cuando los trabajos se profundicen, la ley del oro se reducirá á la ordinaria del de veta en Remedios.

En los dos distritos que nos ocupan, la formación es sienita cruzada por algunos diques de materias anfibólicas y pórfidos de anfibol. Y las vetas en ellos constituyen sistemas paralelos respaldados en sienita, y de dirección N. E. en Remedios y próximamente N. O. en Santa Rosa. Puede decirse que tanto en uno como en otro distrito la formación está

completamente cruzada por hilos y vetas, en su mayor parte auríferos. Como los trabajos de explotación tienen en Remedios un desarrollo mayor que en Santa Rosa, así también la producción de oro es mucho más alta.

Solo la empresa de la Salada produce mensualmente $ 34,000 oro americano, y el resto de las minas del distrito probablemente alcanza á producir otro tanto; de manera que la producción de Remedios y Segovia puede estimarse en cosa de $ 60,000 á $ 70,000, oro americano, por mes. Como lo dijimos anteriormente, esto no es siquiera la vigésima parte de lo que estos distritos son capaces de producir, y que, sin duda, producirán cuando los métodos de trabajo y el sistema general de beneficio se coloquen á la altura de los adelantos de la moderna ciencia de minas.

Para comprender lo que representa en acrecimiento de producción la mejora en la maquinaria, vamos á presentar el ejemplo de lo que se ha conseguido en la Compañía de la Salada, comparando los resultados que se obtenían con plantas de estilo antioqueño y lo que ahora se obtiene con molinos de hierro. Es cierto que en años anteriores hubo meses aislados de producción considerable; pero si la comparación se hace entre períodos de seis meses, la diferencia es más palpable, y más aún si se tiene en cuenta que actualmente, con la mayor profundidad de los trabajos, la explotación y extracción de las menas es más costosa.

Producción neta en años anteriores al establecimiento de la maquinaria actual.

Producto en la segunda mitad de 1887 ..... £	4,784
Id. en la primera id. de 1883	1,547
Id. en la segunda id. de 1883	285
Id. en la primera id. de 1889	Pérdida.
Id. en la segunda id. de 1889	6,514
La primera mitad de 1890 se trabajó en parte con la maquinaria actual, y produjo	9,584
Maquinaria actual, segunda mitad de 1890	12,688
Id. id. primera id. de 1891	15,182
Id. id. segunda id. de 1891	21,913

La producción en la primera mitad de 1892 sobrepasará la anterior. Por el examen atento de los libros se deduce que nunca la empresa había llegado á una situación tan próspera como ahora, y esto, sin duda, depende de la atención que se ha dado á los aparatos para recoger y concentrar los sulfuros que en Remedios á profundidad constituyen la verdadera, sólida riqueza de los filones, y á la ampliación y mejora de la planta.

La empresa de la Salada tiene actualmente 40 pisones de hierro (fuera de algunos de estilo antioqueño) en dos molinos: uno de 24 en Silencio y otro de 16 en Victoria, y trata en total 1,800 á 2,000 tone-

ladas por mes, con un costo medio de $ 14–50, poco más ó menos, por tonelada.

Creo que las anteriores observaciones serán suficientes para dar una idea del estado actual de la minería en el Noreste del Departamento, que es, sin duda, la zona más rica de Antioquia en cuanto á oro se refiere.

F. PEREIRA GAMBA

Santa Rosa, Julio de 1892.

DESCRIPCION DE LOS MINERALES Y YACIMIENTOS

PARTE PRIMERA

ANTIOQUIA

GENERALIDADES

Extensión: 590 miriámetros cuadrados.
Población: 467,000 habitantes.

El Departamento de Antioquia presenta interés especial en el estudio de la minería colombiana; su reputación como centro minero ha sido tal, que entre nosotros Antioquia se ha considerado y considera aún como el país de las minas. Puede decirse que no hay distrito en este Departamento en donde no se hayan descubierto filones, y las estadísticas arrojan una cifra muy grande como número total de las vetas descubiertas y poseídas en Antioquia; y á pesar de tántas como se descubren todos los días y las que incesantemente se buscan, pues el antioqueño es de suyo *buscaminas*, aún queda un inmenso territorio no conocido, completamente virgen á las exploraciones, y que si su profusión en minerales es tan grande como la que existe en lo actualmente conocido, el día en que las más de las minas de Antioquia se trabajen, la producción de este Departamento, no lo dudo, será superior á la de California.

El territorio antioqueño es muy quebrado, y su situación desventajosa desde el punto de vista de las comunicaciones fáciles ha mantenido este Departamento en un aislamiento relativamente muy grande del resto de la República, siendo ésta, quizás, una de las causas del carácter regionalista del pueblo antioqueño.

El suelo antioqueño reposa sobre las cordilleras central y occidental de los Andes colombianos, y en el trayecto en que estos ramales de la gran cadena americana se estrechan hasta tocarse; su terreno está, pues, constituido por innumerables contrafuertes y ejes principales, que determinan eminencias abruptas y quiebras profundas, y hacen de esta tierra la más quebrada de la República. Esto, sobre todo, es sensible en el centro del Departamento en las regiones que residen sobre el grande eje de la cordillera central. De tal estructura topográfica resulta que todos los ríos antioqueños son de curso torrentoso, estrechados entre altísimos paredones de roca viva, é inadecuados, por lo tanto, para la comunicación fluvial. Ríos navegables no hay en Antioquia sino el Cauca, en su parte baja, y el Magdalena, en el trayecto antioqueño.

Como la comunicación de Antioquia con el Exterior tiende siempre á buscar el río Magdalena ó el río Cauca, en algún punto navegable, nacieron dos proyectos de ferrocarril: el uno que busca el Magdalena en Puerto Berrío, y el otro hacia el río Cauca, en Zaragoza.

Quizá solamente la mitad del área de Antioquia está poblada; el núcleo más denso de población reside en el centro del Departamento y en las eminencias de las cordilleras cuyo clima frío es propicio para la raza blanca, que constituye la mayoría de la raza antioqueña pura.

Como todos los países montañosos de los trópicos, Antioquia ofrece todos los climas posibles entre las nevadas cimas del Ruiz y las ardientes playas del río Magdalena. El Dr. Uribe Angel, en su Geografía, hace la siguiente distribución proporcional de los terrenos en Antioquia:

De llano	miriámetros	76,5
De mesas	,, ,,	
De cerros		497,5
De páramos		10,2
Anegadizos		2,25
Ciénagas y lagunas		2,25
Islas		1,25

Los límites del Departamento de Antioquia con los otros de la República, son: al N., con Bolívar; al S., con Cauca y Tolima; al E., con Santander, Boyacá y Cundinamarca, y al O., otra vez con Cauca; y su posición absoluta está comprendida entre los 5°2'30" á 8°9' latitud N. y los 0°15'20" á 2°31' longitud O. de Bogotá.

Las principales industrias en el Departamento de que hablo son la agricultura y la minería; pero esta última sobrepasa en mucho á la primera.

Refiriéndose á lo que hoy es el Departamento de Antioquia, escribía el Dr. José Manuel Restrepo en 1809: "Tiene un ramo de industria que sufraga á todas sus necesidades, un género apetecido que contribuye infinito á la felicidad del Nuevo Reino. El oro de sus minas: hé aquí la fuente de las riquezas y mediana prosperidad que da la Provincia de Antioquia. Por este precioso metal, las antiguas selvas se transforman en risueñas campiñas; bellas ciudades se levantan en donde sólo había fieras y bosques melancólicos..... Este ramo de industria, el único de

exportación y que se puede llamar comercio activo, asciende anualmente de 500 á 600,000 castellanos."

En el año de 1888 (dato tomado del *Anuario estadístico* de Antioquia) hubo 2,625 minas que pagaron derechos en Antioquia, es decir, concesiones poseídas y tituladas; la proporción de las denuncias mineras ha venido creciendo siempre desde 1875, en que fue de 249, á 1888, año en el cual se elevó la cifra de aquellas denuncias á 1,101, y es seguro que en lo que va de 1888 á esta parte haya crecido mucho. A pesar de esto, la técnica minera de Antioquia se halla en un lamentable estado de atraso, y me atrevo á creer que la producción existente en metales en el Departamento se debe toda á la extraordinaria riqueza de aquel suelo, más bien que á la industria de sus gentes.

La rutina y el temor de comprometer capitales en empresas de aliento son las fuerzas más marcadas que en Antioquia oprimen la minería y hacen su desarrollo exiguo. Reconocida como es por todos la exuberancia de las formaciones antioqueñas en veneros metalíferos, la preferencia por la pequeña ganancia, hecha sin riesgos, mantiene, sin embargo, á las gentes de capital ajenas á todo esfuerzo serio y atrevido en el campo industrial.

Antioquia puede dividirse en distritos ó familias mineras de caracteres muy análogos en los individuos de cada tipo.

Los principales son:

Remedios, aurífero.
Amalfi y Anorí, id.
Santa Rosa, id.
Titiribí, auro-argentífero.
Caramanta, id.
Manizales, id.

Fuera de éstos, son muy notables como distritos mineros de importancia, sobre todo para el tiempo que está por venir, los siguientes: Cruces, Frontino, Anzá, Andes, Jericó, Pácora, de que apenas trataré muy superficialmente.

En los distritos que he nombrado en primer lugar, residen las explotaciones más importantes del Departamento, y la fuerza de la producción en minería de minas de veta; pero, como ya lo he dicho, no hay jurisdicción en Antioquia en donde no se hayan descubierto minas.

En su geología, Antioquia, situada entre las dos cordilleras, participa de ambas formaciones. Como se ve en la carta geológica (1), la geognosia de Antioquia en lo que yo conozco puede reducirse á esto: desde Manizales, en donde abundan las sienitas de la cordillera central, hasta Neira, se marcha sobre esquistos laurentinos. Ya en Neira principia á ser sensible el trapeanismo, debido al contacto de las cordilleras, y desde Neira hasta el Cauca se marcha sobre una formación más y más trapeana. En el Cauca se encuentran las formaciones hullero-secundarias que vienen de Riosucio, algo de pórfidos y esquistos negros. En Caramanta la formación trapeana y las dioritas tienen un gran desarrollo, y

(1) La carta geológica no se publica por haberse perdido en el viaje de los manuscritos á Chicago.

al mismo tiempo alcanzan á pasar por ahí los pórfidos metalíferos de Marmato; de Caramanta á Santa Bárbara, la formación secundaria predomina rota á trechos por agujas de pórfidos y de traquitos. Estos terrenos toman un gran desenvolvimiento en Titiribí, en donde al través de las capas hulleras surgieron los esquistos laurentinos, asiento de las famosas minas de El Zancudo. Después del cuaternario de Medellín, aparecen los granitos que he llamado de Medellín, los cuales constituyen el esqueleto del ramal orográfico entre el río Porce y el Magdalena; estos granitos están cubiertos á trechos por delgadas capas de esquistos laurentinos y ceden su lugar á la sienita, ya en las cercanías de Remedios.

El mapa señala los distritos de Amalfi y Anorí, constituidos en granitos de Medellín, y el de Santa Rosa en sienita de Remedios. Tal es, en síntesis, la geología general del territorio antioqueño que he visitado.

Fáltame sólo hacer notar que el trabajo en Antioquia es generalmente bueno é inteligentemente desempeñado. Tanto los obreros especiales de las operaciones mineras como los artífices del Departamento son de primera clase. Los jornales son, por lo común, razonables, y si se atiende á la diferencia de valor entre nuestra moneda y la de oro, se verá que hoy día no hay en el mundo minero un país en el cual el trabajo pueda, en general, hacerse tan barato como en esta República.

DISTRITO MINERO DE REMEDIOS

Población: 6,444 h.

La ciudad de Remedios, cabecera de la jurisdicción de su nombre, está situada á los 7° latitud N. y los 0°50′ longitud O., á una altura sobre sobre el mar de 715 metros. La temperatura media es 23° c. y los límites del distrito de Remedios son: N., con el distrito de Zaragoza y el Departamento de Bolívar; E., con el Departamento de Santander; S., con el distrito de San Martín, y O., con los distritos de Zea, Anorí y parte del de Amalfi.

Lo topografía de Remedios es apenas ondulada; la constituyen colinas de 50 á 150 metros de elevación, redondeadas y deprimidas como cúpulas: en las quiebras se determinan vallecitos muy reducidos por donde corren arroyos de poca significación, cuyas aguas abastecen unas al río Magdalena, formando los ríos San Bartolomé, Otú é Ité, y otras al río Porce por el río Pocuné. El territorio está casi completamente cubierto de bosques, y en su fauna y flora es muy vario. Industrialmente, es un distrito virgen, y con relación á su extensión, casi enteramente desierto.

Los caminos existentes entre Medellín y el distrito que describo son hoy día los mejores del Departamento, y para el futuro la construcción de un ferrocarril que lo úna con la capital es un proyecto fácilmente hacedero.

En cuanto á facilidades de comunicación con el exterior, es, después de Zaragoza, el distrito más favorecido de Antioquia. Como ya he

tenido ocasión de decirlo, el ramal andino sobre el cual está Remedios tiende incesantemente á deprimirse á proporción que se avanza hacia el N., de tal manera que el terreno entre Remedios y Zaragoza, que es puerto sobre un río navegable, es casi plano. Un ferrocarril entre estas dos ciudades es, no solamente hacedero, sino que sería un buen negocio para una compañía que, haciéndolo, abriera al tráfico exterior los distritos quizás más ricos de la República.

Desde el punto de vista de comodidades para el trabajo, Remedios está abundantemente provisto de maderas, y las aguas no son escasas. Los jornales en el distrito son muy uniformes y pueden clasificarse así:

Trabajo minero.

Capitanes de mina, de $ 40 á 75 mensuales.
Sobrestantes, $ 30 á 40.
Mineros, $ 1 á 1-20 diarios.
Ayudantes, $ 0-60 á 0-90.
Cocheros, $ 0-80 á 1.
Palanqueros, $ 1-20 á 1-50.
Peones, $ 0-50 á 0-60.

Trabajo en los molinos.

Molinero, $ 30 á 40 mensuales.
Atizadores, $ 0-70 diarios.
Lavadores, $ 0-80 id.
Cernidores, $ 0-80 id.

Todos estos jornales son libres, es decir, que la empresa tiene la obligación de mantener á los trabajadores. La alimentación diaria cuesta $ 0-45 por persona.

La generalidad de los transportes, sobre todo los de maquinaria, y la exportación de concentrados, se hacen por Zaragoza, y los fletes cuestan:

A Zaragoza, $ 0-60 por arroba.
De Zaragoza, 0-80 id.

La organización del trabajo minero es también en el distrito muy uniforme: las horas de trabajo en las minas son de 6 a. m. á 6 p. m., con dos horas para las comidas, y las empresas dan á sus trabajadores: desayuno á las 5½ a. m., almuerzo á las 10 a. m. y comida á las 3 p. m.; fuera de esto, los operarios tienen derecho á un *algo* que lo toman á las 12 m., sin abandonar el trabajo.

Los pagos en Remedios se hacen el 25 de cada mes, y en los días siguientes es imposible conseguir trabajadores hasta el próximo 1.°, pues la ciudad de Remedios y su suburbio Segovia presencian las más horrorosas saturnales mientras que los mineros conservan todavía algún dinero. No dudo que en no lejano día, cuando aumente el nú-

mero de empresas importantes en el distrito, entrando ya la industria en su faz verdaderamente seria y técnica, aquellas escenas desaparecerán y las compañías dejarán de sufrir los perjuicios que esas huelgas les ocasionan.

La petrografía de Remedios es muy sencilla; puede decirse que e distrito está constituido por una sienita sobre la cual reposan delgados lechos de esquistos. En el límite sur de la región, los esquistos dan lugar al gneis. La sienita está en ocasiones atravesada por diques de pórfido de anfibol, por masas de anfibol puro, y sin exageración puede decirse que el terreno está completamente cruzado por filones de cuarzo que en su mayor parte son auríferos.

Los filones en el distrito son de sombra, generalmente están respaldados en sienita y separados de ella por un barro feldespático; tienden á formar columnas de riqueza, ó sea trechos ricos que bajan de acuerdo con la inclinación del filón, separados entre sí por espacios de cuarzo casi estéril.

Los afloramientos ó asomos de las vetas en donde los cuarzos están descompuestos por la acción atmosférica, pertenecen, como menas, á los tipos designados bajo el nombre de *colorados;* son fáciles de moler y contienen el metal enteramente libre, es decir, fuera de toda mezcla ó combinación íntima que impida el extraerlo por medios simplemente mecánicos; estos colorados bajan hasta el límite de la acción atmosférica sobre el filón, ó sea el *water-line* de los ingleses. Pasada la línea de acción de las aguas, el trabajo profundo sobre las vetas encuentra cuarzos muy blancos y duros, no descompuestos y cargados de piritas de fierro y partículas de galena. El oro existe allí, parte libre y parte unido á los sulfuros, bajo la forma de ORO DE PIRITAS. El tratamiento de los colorados no exige sino el simple lavado; mientras que el de las piritas precisa el lavado y la concentración de los sulfuros vulgarmente llamados *jaguas*. Como el metal que existe en los asomos descompuestos de las vetas es tan fácil de extraer, y estos asomos son también de suyo extraordinariamente ricos, resulta de ahí que todos los trabajos mineros en Remedios, salvo alguna excepción, no versan sino sobre las partes blandas y descompuestas de las vetas, es decir, que son, usando la expresiva palabra del minero antioqueño, COGOLLEROS.

El estudio de los afloramientos de las vetas ofrece un interés especial desde el punto de vista científico: cuando se examina atentamente el oro hallado en los colorados y el que se encuentra en la veta sana, se hallan las diferencias siguientes:

1.ª Los afloramientos de las vetas contienen el metal libre simplemente mezclado con óxido de fierro; mientras que en la parte profunda del filón la cantidad de metal nativo es casi insignificante comparada con la que existe en unión con las piritas.

2.ª El oro superficial es siempre más grueso ó de mayor volumen que el de las partes sanas de la veta.

3.ª El metal que se halla en los afloramientos es de una ley (quilate) muy superior al de la parte profunda.

Estos hechos no solamente se han observado en Remedios, sino también en todos los distritos mineros de la República, salvo raras excepciones, y Eisler los cita como comunes en Norteamérica. La explicación del fenómeno me la ha dado el estudio de una colección de muestras de la mina de Santa Isabel en el distrito que describo; y para mí tengo que la teoría, ó mejor dicho, la aclaración del fenómeno es un hecho evidente.

Abstracción hecha de la causa que depositó los minerales en el filón y del génesis de éste, veo dos períodos en la formación del oro en los afloramientos.

1.° Un período de depósito electrolítico producido por las corrientes telúricas que, obrando sobre las piritas auríferas, las descomponen transformándolas en sulfato de hierro y dejando el oro libre. Durante este período, el oro se deposita por galvanoplastía en los puntos más adecuados, y el depósito CRECE por yuxtaposición, como crecen los depósitos de cobre en la electrolisis de las soluciones de sulfato de cobre.

2.° Un período de afinación natural del metal depositado; afinación á la cual concurren el sulfato de fierro proveniente de la descomposición de las piritas, el ácido nítrico de la atmófera, y el producido por la vida vegetal en el suelo. Esta afinación lenta pero progresiva levanta, la ley del oro, disolviendo la plata de la liga y transformando el oro de 400 á 500 milésimos, que es la ley común en el de veta, á la ley de 750 á 900, común en los oros de aluvión.

Con esta sencilla teoría se explican de un modo racional las diferencias de ley y volumen que se observan entre el oro de los asomos de las vetas y el de las partes profundas del filón en todo el mundo minero. Y además se comprueba de un modo evidente el hecho admitido generalmente de que las minas de aluvión no vienen sino de filones descompuestos. Cuando por causas propicias el depósito se ha podido continuar por períodos de tiempo muy largos, los granos ó pepitas de oro han tenido ocasión para crecer hasta el tamaño de las más famosas que han existido entre nosotros, no raras, de ½ á 2 libras de peso; asímismo los lapsos de duración de las acciones afinantes están marcados en las diferencias de ley en los oros de aluvión.

La colección de muestras de que anteriormente he hablado, como que me dio la clave del fenómeno, es de menas muy comúnmente encontradas en las minas de Remedios, y puede resumirse así.

La primera muestra es un bloque de piritas ricas en sí, pero á las cuales no se les ve oro; en la segunda alcanza á verse algo de metal reducido; muy blanco y bajo de ley. En la tercera, los alambres de oro alcanzan á una longitud hasta de tres centímetros. Contiene la muestra todavía bastantes piritas y el oro es muy bajo de ley. En la cuarta, las piritas están casi completamente transformadas en óxido de fierro y el oro principia á tener un color más subido, hasta que en la última muestra los alambres de oro, ya de una ley superior, están sobre el cuarzo sin óxido de fierro ni piritas.

La tramitación del depósito de oro y su afinación quedan completamente señaladas con el estudio de esta colección, formada, por supuesto, en una misma veta, y de muestras halladas en las mismas condiciones. Se

demuestra, por otra parte, que la afinación natural del oro marcha de acuerdo con esta teoría, es decir, de la superficie hacia el centro, por un hecho observado por el señor V. Restrepo en su larga práctica de fundidor y ensayador en Antioquia, en donde tuvo ocasión de observar que los granos grandes de oro cuya superficie mostraba una ley muy elevada, al ensayarlos, no correspondían en tenor; estudiando esto, vio que la parte fina formaba una envoltura cuyo corazón era de ley mucho más baja. Al admitir la progresiva afinación natural del metal reducido, esta afinación no puede marchar sino de la superficie hacia el centro, y el hecho observado por el señor Restrepo es una prueba de la verdad del aserto.

Cuando los lectores de ese Informe lleguen á la descripción del distrito de Santa Rosa, encontrarán de nuevo la aplicación de la teoría que acabo de exponer; por ahora, permítaseme seguir el hilo general de la descripción del distrito de Remedios.

La explotación general en Remedios se practica sobre los colorados, y los trabajos, si se exceptúa la mina del Silencio de la compañía de la Salada (F. & B. M. C.°), son todos enteramente superficiales. Así se trabajan y han trabajado los afloramientos de las vetas en su mayor parte á tajo abierto y por galerías en que no han alcanzado á bajar del *water-line*. En todos los vallecitos y quiebras del terreno hay lavaderos, *barequeos*, molinos de cimbra y toda clase de aparatos rudimentarios, con los cuales se lava el precioso metal, porque Remedios es la tierra del oro.

En todos los países auríferos, la industria minera pasa por dos períodos clásicos é inevitables antes de constituirse de un modo serio y seguro; al primer período, que tiene lugar cuando la extracción del metal es superficial y fácilmente hacedera, corresponden la fiebre y las fluctuaciones entre el entusiasmo y la desconfianza; es la época del hallazgo de las grandes pepitas, de la desmoralización y de la insania; es la época en la cual la naturaleza, desbordando sus tesoros, los deja á descubierto y fácilmente explotables.

Agotada la riqueza superficial, hay necesidad de atacar los cuarzos sanos, la roca no descompuesta y dura; ya el oro no está libre, sino que se resiste al lavado y á la amalgamación en crudo, y ya los primitivos aparatos que lo separaban se encuentran ineficaces; el individuo tiene que ceder el campo á las compañías. La minería entonces se convierte en industria seria, eficaz y fecunda.

Tal ha sido la historia de California y Australia, los más famosos países auríferos del mundo. Nosotros apenas *principiamos* á entrar en la *primera* faz de la evolución minera; la escasez de nuestra población y la poca tendencia de la emigración hacia este país, hace que los movimientos del primer período evolutivo que he descrito no tengan la resonancia que debieran tener; pero el día en que el nordeste de Antioquia se abra, así como el Chocó, á la inmigración del mundo, las riquezas fáciles de conseguir que aún existen allí, harán famosa la región septentrional de este país.

Las empresas de Remedios se pueden dividir en dos órdenes:

1.° Establecimientos de estilo nativo antioqueño.

2.° Establecimientos de estilo norteamericano.

Entre las empresas montadas al estilo antioqueño, las hay nacionales y extranjeras; en todas ellas los métodos y aparatos son, poco más ó menos, unos mismos. Indicaré en lugar oportuno las modificaciones importantes que se hayan hecho.

El tratamiento de los cuarzos auríferos por el sistema antioqueño consiste, de acuerdo con la metalurgia universal del oro, en moler las menas y lavarlas sobre aparatos adecuados, de tal manera que el oro, por su gravedad, sea separado de las gangas que lo envuelven. Parte de este procedimiento se hace en aparatos automáticos, y parte á mano.

El molino antioqueño (*bocarte*) es el aparato más sencillo que se pueda imaginar, para cuando, ya en una escala un poco importante, se pretende pulverizar cuarzos auríferos. Este *bocarte* es todo de madera, á excepción del pisón que tritura el cuarzo. El movimiento de la hidráulica se transmite directamente al eje de las levas, ó de un modo más claro: el eje principal de la hidráulica y el principal de las levas son uno mismo, y lo constituye un trozo de madera redondeado, de 20 pulgadas de diámetro, en el cual las levas, que obran sobre el pisón, y que también son de madera, se ensamblan por escopleadura; la rueda hidráulica que mueve el tren está montada sobre uno de los extremos del principal. La flecha (cabo) del pisón es de madera cuadrada de 6″ por 15′ de largo, y el pisón de hierro se empata en uno de sus extremos por una espiga (1).

En una escopleadura que lleva el cabo, se adapta el aspa ó sea la pieza de madera sobre la cual hace fuerza la leva para alzar el pisón. El cabo y el pisón pesan entrambos de 170 á 200 libras.

Cabo y pisón, armados ya y colocados entre sus guías de madera, golpean sobre un cimiento de piedra dentro de un mortero ó batería de madera; este mortero lleva en uno de sus frentes un *cedazo* de lámina de cobre, de agujeros redondos, por donde las arenas, resultado del cuarzo pulverizado, salen con el agua de la batería. Estos *cedazos* (cernidores) son universalmente de 8 agujeros por pulgada lineal. El molino antioqueño da de 45 á 60 golpes por minuto y se estima que muele media tonelada en 24 horas por cada pisón.

Al frente de los *cedazos* se establecen planos inclinados de madera llamados mesas, sobre los cuales ruedan las arenas que salen de la batería. Estas mesas tienen, en general, 15 pies de largo y una inclinación de $\frac{1}{12}$; por lo común se arregla una mesa para cada 5 pisones.

A un lado del molino, é independientes de él, están los *arrastres*, aparatos para remoler las jaguas que se recogen en el molino. Los arrastres son los molinos rudimentarios que proceden por fricción. Están formados por una base circular de piedra circundada por un relieve también de piedra. Sobre la base se arrastran, con movimiento giratorio, dos piedras grandes, que reciben movimiento por medio de un eje vertical al cual se transmite la fuerza del motor con una correa de

(1) En Antioquia, para escuadrío de madera, y en general, se usa el sistema de medidas inglesas:

′ pie =0,3047 metros.
″ pulgada=0,0255 metros.

rejo crudo ó por engrane de corona. La fricción de las piedras contra la base y las paredes del aparato, determina la pulverización de las jaguas. Los arrastres se construyen en el suelo formando una excavación que se reviste en el piso y en las paredes; el tipo más común de arrastre tiene 6′ de diámetro por 10″ de fondo. El eje vertical está sostenido por un *pivote* en el centro del fondo del arrastre; tiene armadura de madera y chumacera en la parte superior, y toma fuerza del árbol de las levas. Las piedras que muelen están unidas á él por cadenas que les permiten cierto juego. Para usar un arrastre nuevo, es preciso correrlo solo por algún tiempo, hasta que el gasto pule las superficies y la marcha de las piedras se hace fácil.

Fuera de estos aparatos, el montaje antioqueño encierra en el local del molino una serie de cajones alemanes para concentrar el oro en las jaguas, pequeños laberintos y bateas.

El procedimiento correspondiente á estos montajes es el siguiente: la mena gruesa, al salir de la explotación, es triturada á mano con martillos para reducirla á un tamaño conveniente para el molino, y en seguida se la surte en las baterías, también á mano, por medio de operarios especiales que se llaman *atizadores*. Sobre las mesas de las baterías se colocan bayetas en las cuales, al rodar las arenas que salen del molino con una cantidad suficiente de agua, depositan el oro y una parte de los concentrados que contienen. En estas bayetas ó paños se recoge un concentrado que, teniendo poco más ó menos 60 por 100 de arenas, encierra el oro nativo obtenible en los molinos, y como 40 por 100 de concentrados ricos que se repasan en los cajones para quitarles la mayor parte de las arenas, y cuando quedan las jaguas puras, se corta el oro en batea. En definitiva, del tratamiento en el molino se obtiene oro y jaguas; estas últimas son remolidas en los arrastres, y si no enferman mucho el mercurio (véase el glosario), se usa de este agente para recoger el oro que por muy fino está íntimamente mezclado con ellas y se hace imposible recoger en la batea. Cuando por su naturaleza las jaguas no permiten la amalgamación en crudo, se remuelen siempre en los arrastres y se vuelven á lavar en batea, operación en la cual vuelven á producir algún oro.

Los concentrados remolidos abandonados á las influencias atmosféricas, se descomponen, y el oro contenido en ellos se liberta, para recogerlo cada cuatro ó seis meses; se remuelen en los arrastres las jaguas viejas ya bastante descompuestas, y en estas nuevas operaciones se obtienen siempre nuevas cantidades de metal.

Tal es, á grandes rasgos, el método nativo de tratamiento en todas las compañías nacionales de la República que hoy día están en producción y que explotan menas auríferas.

Los defectos de este sistema saltan á primera vista, y si ahora sesenta años el establecimiento de molinos de madera fue un enorme progreso, es increíble que en el día de hoy compañías pudientes los establezcan ó no los sustituyan por maquinarias de buena clase. Admito que en desiertas y nuevas regiones, cuando se disponga de menas muy ricas, se eche mano de esta clase de aparatos como de un recurso pronto y económico para obtener resultados; pero que se sostengan estos montajes en compañías consolidadas, es inconcebible.

Para discutir los inconvenientes del sistema antioqueño de beneficio, voy á permitirme una corta digresión sobre la estructura de los minerales de oro; porque si no se tiene un perfecto conocimiento de las condiciones de las menas y de la manera como en ellas está localizada la riqueza, es imposible comprender las causas de ineficacia de los sistemas metalúrgicos.

Todo hace creer que el oro reside en las piritas que á profundidad mineralizan los filones, y que por cualquier motivo se hace libre en la superficie y aun á alguna profundidad en las vetas. Ahora bien: de esto se deduce que la más sólida y estable riqueza de las vetas de oro sea la constituida por sus jaguas; tal es hoy día el parecer de los más eminentes metalurgistas. Pero como el oro está íntimamente ligado con las piritas y sulfuros, para separarlo se requieren procedimientos más adelantados que el lavado mecánico, es decir, sistemas químicos. De aquí viene el que á concentrar y recoger las jaguas tiendan todos los esfuerzos de la moderna metalurgia del oro.

Si por otra parte se tiene en cuenta que el metal está tan finamente dividido que aun las más impalpables arenas lo contienen, se comprende cuánto interesa el pulverizar los cuarzos lo más finamente posible, puesto que si se consiguiera, económicamente, reducir las arenas á polvo atómico, las pérdidas metalúrgicas serían insignificantes. Se ve, pues, que el metal en los minerales está en parte muy dividido en la masa del cuarzo, y en parte íntimamente ligado á los sulfuros. El *desideratum* de la metalurgia del oro consiste, pues, en pulverizar lo más finamente posible y tratar de recoger por completo las jaguas y concentrados.

Al hacer aplicación de estos principios al molino antioqueño, resalta su antagonismo, pues el primer defecto de estas máquinas es que muelen sumamente grueso, y que no disponen sino de medios muy imperfectos para recoger el oro y las jaguas; de manera que todo el metal muy finamente dividido es perdido y las jaguas son arrastradas por el agua cuando menos en sus cinco sextas partes.

No solamente estos defectos metalúrgicos hacen del molino antioqueño un mal aparato, pues además pueden señalársele las siguientes imperfecciones mecánicas:

1.° La unión de la hidráulica y el árbol de las levas, cuya conexión debería hacerse por engranaje ó correa.

2.° El mal arreglo del cimiento de las baterías, que hace que el golpe del pisón se pierda en la trepidación del suelo.

3.° Lo basto de los cedazos que hacen salir muy gruesas las arenas, aumentando así las pérdidas de oro.

4.° Mala nivelación en el través de las mesas.

5.° Poca longitud en éstas; y fuera de estos, otros muchos defectos de construcción que sería enojoso nombrar.

Oí hace poco una opinión que por creer muy esparcida en el país, me atrevo á controvertir; comparando los molinos de madera con los de hierro, decía alguno que la única diferencia que entre los dos mediaba era la cantidad de mineral que podían moler en cierto tiempo, y que puesto que un molino de madera alcanza á pulverizar $\frac{1}{2}$ tonelada en 24 horas, y uno de hierro pulverizará una en el mismo tiempo, su relación es como

de 1 á 2; y así, una planta en molinos de hierro de 10 pisones podría reemplazarse en sus efectos con una nativa de 20 pisones. Todo esto sería muy cierto si los dos molinos molieran con el mismo cedazo; pero como el molino antioqueño pasa sus arenas por cedazo de 64 puntos por pulgada cuadrada, y el de hierro las pasa cuando menos por uno de 900, resulta que la comparación no puede hacerse sino como entre los números $\frac{64}{2}$: 900. El molino antioqueño con cedazo suficientemente fino no alcanzaría á moler un quintal de mena en 24 horas.

La experiencia ha mostrado en este país que el molino antioqueño no lo resisten sino minerales extraordinariamente ricos, aquellos que á pesar de la enorme pérdida del tenor de la mena que en estas máquinas se produce, alcanzan á pagar utilidades; minerales de oro de mediano tenor no se podrán tratar aquí hasta tanto que las compañías no se penetren bien de ideas claras respecto de sus verdaderas conveniencias, y sobre todo de que en evitar pérdidas de tratamiento está la positiva ciencia del arte de beneficiar menas.

Para terminar esta reseña del método antioqueño, me resta solamente decir que de acuerdo con experiencias cuidadosas, la pérdida de tratamiento en los molinos de madera no se puede estimar en menos del 60 á 70 por 100.

Sentadas las anteriores generalidades, entraré ahora á la descripción de las minas trabajadas de acuerdo con el sistemo antioqueño.

SANTA ISABEL

Esta propiedad está situada cerca del pequeño caserío de Coco y su reputación es muy grande, sobre todo por las bellas muestras de oro que de ella se extraen. Ocupa el límite S. del distrito de Remedios y reside sobre una zona de gneis que sustituye al esquisto en aquel punto. En lo que conocí, es la única mina respaldada en roca distinta de la sienita; pero es seguro que exista un sistema de filones en el gneis y que esta veta pertenezca á este tipo.

Los cuarzos de Santa Isabel son muy característicos; *sui generis* cuando están cargados de oro; y esta mina tiene como carácter que la separa del resto del grupo que forma el distrito, el aspecto de sus cuarzos.

El filón es de sombra, con trechos planos; su inclinación, en lo general es de 15° hacia el S.O.; el cuarzo es blanco y hasta cierto punto esquistoso, y en su trayecto el filón ondula produciendo contrapendientes fuertes.

Por su posición casi plana, las aguas que han podido infiltrarse al través de los terrenos, han descompuesto los respaldos y la veta en una extensión muy considerable, tanto más cuanto los terrenos que la cubren son planos y propensos á estancar las aguas.

Como estructura, la veta de Santa Isabel contiene cuarzo en 0,60 metros de espesor, y éste está separado del techo por un urgue delgado y del piso por un barro feldespático grueso. El cuarzo en general contiene metal libre y casi toda la mena que se trabaja es de la clase llamada colorados, dado que el filón está muy descompuesto; á trechos se encuentran topes de minerales muy ricos, profusamente cargados de oro.

El metal en estas muestras forma generalmente esponja é hilos en ocasiones muy largos; más raramente se halla arreglado en hojas, é imagino que los cristales hayan sido muy escasos.

Las muestras de minerales escogidas de Santa Isabel tienen fama en toda Antioquia por su belleza.

Los minerales ordinarios de esta mina rinden de 10 á 16 castellanos por día en los molinos de 9 pisones, lo cual corresponde á un tenor práctico, es decir que se obtienen de 5 á 8 castellanos por tonelada: estimando la onza troy en 6.7 castellanos, se puede asignar á estas menas de ½ á 1 onza por tonelada en los molinos. El oro del mineral ordinario es de una ley de 0,500 á 0,600, pero la de las nuestras escogidas, alambres y musgos, es más alta.

En algunos puntos sanos de la veta aparecen piritas de muy buena clase; ellas aumentarán en la mina una vez que los trabajos pasen del *water-line*.

La explotación se efectuó al principio únicamente sobre los afloramientos de las vetas, y agotados éstos, que fueron muy ricos, se ha principiado á profundizar la obra subterránea.

En todas estas empresas se ve que al minero antioqueño lo que le importa es sacar mineral para el molino; el futuro desarrollo, la consideración de una explotación activa en el tiempo que está por venir, no pesan nada en su criterio. Tan pronto como el metal libre disminuye en las vetas, ó los trabajos se hacen difíciles, abandona la mina. Su trabajo de explotación es generalmente egoísta y contrario á sus propios intereses.

La explotación en Santa Isabel se hace simétricamente sobre las dos alas de una guía. La parte norte de la veta ha sido la más trabajada, y como el filón es casi plano, se explota por pilares como las carboneras. Los transportes interiores se hacen por acarreo en carretillas, y así también se llevan las menas de la mina al molino. Puede decirse que la mina está intacta, y el día que una compañía la tome para trabajarla de un modo racional, sus productos serán considerables.

El beneficio de la mena se hace en dos molinos de 9 pisones cada uno, distantes cerca de dos kilómetros de la explotación. Estos molinos son del tipo ordinario antioqueño, con arrastres, y producen de ¼ á ½ libra de oro por día (4 á 8 onzas).

PUJIDOS

La mina de este nombre dista una media legua de la ciudad de Remedios hacia el N. E., y pertenece á una compañía del país.

Como en todas la minas del distrito, los afloramientos fueron trabajados y extraídos en tiempos anteriores. Ahora los trabajos se hacen sobre el filón sano, pero siempre más arriba de la línea de descomposición.

La veta de Pujidos es un filón compuesto, es decir, que entre la mena y el respaldo verdadero existe un falso respaldo, un *Vein-Stuff* de los americanos. El respaldo es la sienita bastante descompuesta, sobre la cual se apoya una felsita que á su vez encaja el filón de cuarzo, caldeado á ella. La mena sana es de cuarzos cargados de sulfuros que producen

bastante oro libre. La veta se inclina 45° á 60° hacia el S. E., y el espesor del filón varía entre 30 y 90 centímetros. La veta de Pujidos tiene marcada tendencia á estrecharse y formar buches, como también á localizar su riqueza en columnas.

Los trabajos se hacen sobre los dos lados de un apique que baja sobre la inclinación. Las menas se levantan con un cabrestante á mano, y en seguida se transportan al molino en carretillas. Este consta de 6 pisones y arrastres con mercurio: el producto diario de esta empresa es de 25 castellanos en oro y 47 en amalgama, ó sean 4 y 7½ onzas, respectivamente, y la produción mensual se estima en 12 á 15 libras de oro, con un gasto de $ 2,000, moneda colombiana.

Desgraciadamente, para un estudio completo, las compañías nacionales en Remedios carecen de buenas contabilidades, planos y demás elementos que permitan la adquisición de datos; no así las compañías inglesas; como que en las empresas nativas los trabajos no se ejecutan sino en muy reducida escala, mientras que las otras disponen de mayores medios de trabajo y se prestan á estudios más detenidos.

Las condiciones precisas del distrito de Remedios no podrán ser comprendidas sino después del estudio del Colombien mines Cooperation Lim. y del Frontino & Bolivia mining C.°; entonces sí podrán juzgar los lectores qué es lo que se puede hacer en Remedios y qué es lo que se ha obtenido de las minas que se han trabajado en esta región con espíritu liberal y verdaderamente técnico.

Por parecerme enojosa una descripción de otras de las pequeñas minas del distrito, copio en seguida una lista de las empresas que disponen de molino en producción.

AL SUR DE LA CIUDAD DE REMEDIOS

Santa Isabel.
Juliana
Palmichala
Mariangola.
Colombia.

AL ESTE

Juan Criollo.

AL NORTE

Cristo.
Italia.
Pujidos.
Girardot.
Cárdenas.

AL OESTE

Distrito minero de Pocuné.
El distrito minero de Segovia, que comprende:

Compañía inglesa F. & B. m. C.°
Compañía C. M. C. Lim.
Compañía Francesa de Segovia.
San Bartolomé.
La Reina.
Segovia.
La Gonzala.
Gonzalita.
La Playa.

MINAS DEL "COLOMBIEN MINES COOPERATION LIM."

Gracias á las atenciones del actual Superintendente, Sr. W. Crossley, puede llevar á cabo un estudio muy completo de esta empresa.

Esta Compañía posee algunas minas que vienen trabajándose desde hace bastante tiempo, y las más importantes son la de Sucre y Providencia. Estos filones tienen un rumbo general del N. O. á S. E. y se inclinan del lado del E.

La superficie del terreno fue centro de activísimos trabajos en los afloramientos y partes descubiertas de los filones, y aun hoy día la exploración se hace sobre colorados.

Los transportes interiores en la explotación subterránea se ejecutan por carretillas y tranvías sobre rieles de hierro; en el exterior hay tranvías y transportes de cable.

El beneficio se hace en molinos de madera. Trataré estos distintos puntos en su lugar oportuno.

MINA DE SUCRE

689 metros sobre el nivel del mar

El filón de Sucre va sobre la ladera de una colina, y gran parte de él que quedó á descubierto fue extraído en época anterior. Se interna en la serranía y se divide en dos ramales: el Sucre propiamente dicho, y la Iglesia; en ambos hay trabajos de explotación.

La inclinación de esta veta, en general, es E., 15° á 30° sobre el horizonte. Los cortes de mineral están, pues, sobre planos inclinados.

La estructura del filón es la misma que en Santa Isabel, y lleva entre el respaldo, que es sienita, y el cuarzo, un barro feldespático. La diferencia de nivel entre los cortes más altos y la boca de la galería es de 38 metros, y la cuelga total con los trabajos más altos es de 56 metros.

En los puntos menos descompuestos, los cuarzos se cargan de sulfuros de muy buena clase y en las columnas ricas, el mineral corre entre ½ y 3 onzas prácticas.

El filón Sucre atraviesa las propiedades de la Compañía, pasa á las de la Salada, y es digno de observarse que en Remedios los filones recorren grandes extensiones de terreno sobre una dirección próximamente constante, pasan al través de las quiebras, y es al mismo tiempo

muy frecuente verlos á descubierto sobre las laderas de las colinas. Esto me ha hecho creer que las quiebras de Remedios se deben principalmente á causas de erosión, puesto que si hubieran sido producidas por movimientos seísmicos, las vetas estarían completamente trastornadas. Los desvíos deben atribuirse más bien á la naturaleza de la grieta primitiva, en donde se depositó el filón, que á movimientos subsiguientes y posteriores á la formación de la veta. Como ya he tenido ocasión de hacerlo notar, cada roca que encaja filones tiene sus caracteres individuales que determinan las condiciones mecánicas ó de grieta en los filones que respaldan; las sienitas y pórfidos hacen filones muy mudables en su potencia, pues ésta varía tanto en dirección horizontal como en profundidad; pero en lo que mi experiencia me ha enseñado, las formaciones en estas rocas, en general, y en Remedios en particular, son muy sostenidas.

La mina de Sucre beneficia por mes 560 toneladas de mineral en 3 molinos separados de 9, 9 y 8 pisones.

En estos molinos se aprovecha, según datos de M. Crossley, 50 por 100 del tenor de la mena, y el rendimiento práctico (1) de los minerales puede establecerse de acuerdo con estos datos:

TENOR PRÁCTICO POR TONELADA EN SUCRE, PRODUCIDO DE TRES MOLINOS Y REDUCIDO A TONELADA DE MENA.

1892

Término medio del mes de Enero:			
Primer molino	0.79	onzas por tonelada	
Segundo molino	0,43	Id.	
Tercer molimo	0.55	medio:	0,59
Febrero:			
Primer molino	1.10		
Segundo molino	0.40		
Tercer molino	0.23	,,	0.58
Marzo:			
Primer molino	1.33		
Segundo molino	0.45		
Tercer molino	0.54	,,	0.77
Abril:			
Primer molino	0.58		
Segundo molino	0.58		
Tercer molino	0.79	,,	0.75

Tomando un término general, puede fijarse 0.673 de onza obtenida

(1) Siempre que en este libro se diga tenor, rendimiento ó ensaye práctico, quiere decir que es el valor en metal obtenido prácticamente en los molinos.

por tonelada en los molinos. Y para dato absoluto, 1,346 onzas como tenor real de las menas.

Este oro tiene una ley de 425.

PROVIDENCIA

Este filón se encuentra en las mismas condiciones generales que el Sucre, inclinado como él hacia el E. 25° sobre el horizonte.

La diferencia entre los más altos y los más bajos trabajos es de 49 metros.

Esta concesión es uno de los mejores puntos para observar los diques porfídicos que atraviesan la formación de sienita en Remedios. Estos pórfidos son bastante bien caracterizados y ricos en anfibol.

Fuera de Sucre y Providencia, la formación está completamente cruzada por filones, de los cuales el más notable es el *hilo de Eugenia*, que da minerales muy ricos; todos estos otros filones tienen trabajos enteramente superficiales.

El rendimiento medio en Providencia puede calcularse como en Sucre, tomando los resultados de los dos molinos existentes en esta localidad, así:

1892

Enero	0.40 0.37	0.39
Febrero	0.39 0.55	0.37
Marzo	0.34 0.58	0.46

Lo cual representa un término medio general de 0.407 onzas, y un rendimiento absoluto de 0.80 onzas por tonelada.

El oro de Providencia tiene una ley de 0.388.

El beneficio de los cuarzos se hace en dos secciones diferentes: la de Sucre y la de Providencia: los dos establecimientos están á una distancia de unos tres kilómetros uno de otro. Como las aguas son escasas, todos los molinos que se mueven con la misma agua están dispuestos en cascada, de tal manera que el agua del primero, en Sucre, mueve el segundo, y de éste pasa al tercero, siguiendo luégo á utilizarse en Providencia.

Las máquinas son muy bien construidas. Cada tren comprende el molino, arrastres y *round-budles* (galleras) para concentrar las jaguas. Estos *round-budles* (Véase el *Atlas*), llamados mesas cónicas y también galleras, son una mesa durmiente, en la cual el plano inclinado rectangular ha sido sustituido por un tronco de cono. La pendiente del cono es de 1 sobre 12, y el diámetro de la base, 5 á 6 metros.

El agua, con las arenas, entra por el centro del aparato y se distribuye uniformemente por la superficie circular. Al rodar sobre el inclinado, los concentrados, por su gravedad, se quedan atrás, mientras que las arenas son arrastradas fuera del aparato. Un arreglo especial hace mover sobre la superficie del cono cepillos que mantienen liso y uniforme el depósito de arenas. Los concentrados se van retirando de tiempo en tiempo, pues el aparato es de marcha continua.

El método seguido en esta empresa es éste:

1.° Moler en los molinos y recoger sobre paños ó bayetas el oro con las jaguas.

2.° Pasar las arenas que salen del molino sobre laberintos, en donde dejan un depósito que contiene concentrados.

3.° Concentrar el depósito de las bayetas en cajones, y de las jaguas puras cortar el oro en batea.

4.° Pasar el depósito de los laberintos, resultado de las arenas del molino, á los *budles*, en donde deja parte de sus jaguas.

5.° Remoler las jaguas en arrastres, con ó sin mercurio.

Con mercurio en Sucre, y en Providencia sin él, pues estas menas lo enferman.

El tratamiento de los minerales puede resumirse bajo una forma sinóptica, así:

Del mineral molido que sale de las baterías, una parte se deposita sobre las bayetas y otra sigue á los laberintos.	Depósito de las bayetas que se concentra en cajones.	ORO	ORO
		Jaguas que se remuelen en arrastres.	Jaguas que se dejan descomponer.
	Depósito de los laberintos que se concentra en los *budles*.	Jaguas que se van á los arrastres.	
		Colas que se pierden.	

Las jaguas que quedan después de la remolida en los arrastres, se dejan expuestas á las influencias atmosféricas y se repasan cuando se han descompuesto.

Para abastecer los molinos hay dos transportes de cable: el uno en Sucre, de 400′ de longitud, y el otro en Providencia de 690′.

Réstame sólo, para terminar este somero bosquejo de las minas del C. m. C.° Litd., dar una idea respecto á la producción y costo de la empresa, situación con respecto á maderas y aguas, etc. No hay que olvidar que los datos generales dados al principio en la introducción al estudio de este distrito, rigen para la totalidad de las compañías, salvo que de otro modo se exprese.

Para llegar al *water-line* hay todavía una cuelga próximamente de 100 metros, y actualmente se están estableciendo trabajos sobre aquel nivel; lo que hace ver que estas minas, como la generalidad de las de Remedios, están prácticamente intactas.

Los bosques en las cercanías de las empresas empiezan á ser escasos en maderas gruesas; las compañías vigilan, pues, su propiedad florestal y hacen sistemáticamente la tala: pero aun cuando el distrito se escaseara en maderas, con las facilidades posibles de comunicación se sitúan en Remedios las maderas de otras localidades.

Las aguas, como ya lo dije, se aprovechan con mucho acierto y también es posible traerlas de otra parte, aun cuando distante, como se hizo en la Salada; de manera que por estos respectos el porvenir de las minas no está comprometido. Todo el futuro trabajo de las minas de esta región tendrá que hacerse por apiques, cuando la extracción de los minerales fáciles se agote, y toda tendencia desde ahora debe ser á concentrar los sulfuros y salvarlos hasta donde sea posible. Si del oro libre puede aprovecharse 50 por 100 en los aparatos actuales, de los concentrados no se alcanza á aprovechar por el sistema seguido siquiera 30 por 100, y, no me cansaré de repetirlo, las jaguas hacen la más positiva riqueza de las minas.

El total de toneladas trituradas en Sucre y Providencia puede fijarse, en término medio de los datos correspondientes á los primeros meses de este año, así:

Para Sucre, 541 toneladas por mes.

Para Providencia, 344 id.

El costo de extracción por braza se ha fijado en $ 14-70, y se estima que cada braza lineal en las dimensiones de las galerías equivale á 3 toneladas.

Costo total, explotación y beneficio por toneladas, $ 7 á $ 8.

El costo mensual en esta Empresa representa próximamente 885 toneladas extraídas y tratadas × $ 8 costo de la tonelada = $ 7,080 m. c.

Los productos de la Empresa, en onzas, para los primeros meses del año son:

	SUCRE			PROVIDENCIA		
	Bayetas, onza troy	Jaguas, onza troy	Total	Bayeta	Jaguas	Total
Enero.....	286	179	465	153	78	231
Febrero...	268	105	373	149	55	204
Marzo.....	210	108	315	140	55	195
Abril.....	346	104	450	133	53	186
Mayo.....	411	108	519	255	75	312

NOTA.—Hemos creido de interés hacer la separación entre el producto de oro obtenido en las bayetas y el obtenido en la remolida de las jaguas.

Término medio del producto total de las minas:

Sucre	425
Providencia	227.5
Total	552.5

Tomando la ley proporcional á la cantidad de onzas, el valor en pesos de la empresa es de:

Valor de la onza en Sucre, oro americano	$	8 50
Valor de la onza en Providencia, id. id		7 76
Valor del producido en Sucre, id. id		3,612 50
Id. para Providencia		1,761 50
Total, oro americano	$	5,374 ..

O sea $ 10,748 de nuestra moneda.

Terminaremos haciendo notar que los planos y contabilidad de esta empresa están todos muy bien arreglados. En los primeros se fija incesantemente la marcha de los trabajos, los puntos ricos y el estado actual de la obra de mina; en la segunda se lleva cuenta estricta del mineral extraído y su costo, del beneficiado, del producido en oro de bayetas y de jaguas, reduciendo día por día la proporción de oro obtenida á la cantidad de mena tratada.

Ojalá que la lectura de estos detalles sirviera de estímulo á las compañías nacionales, y las viéramos organizarse en un pie verdaderamente científico.

EMPRESA DE LA SALADA

FRONTINO AND BOLIVIA MINING C.°

Siempre recordaré con placer los días pasados en la Salada, y el nombre del Sr. Geo W. Eustice, Superintendente general de la Empresa se unirá en mi memoria á la idea de hospitalidad bondadosa y benéfica acogida. El Sr. Eustice es de los hombres que sinceramente desean ver progresar este país y se interesan por él y por su porvenir. Al describir esta Empresa de F. & B. M. C.°, tengo que principiar por dar las gracias al Superintendente y empleados del beneficio de Remedios: debido á la excepcional acogida que me hicieron, pude llevar á cabo un estudio completo de estas minas, sin duda las mejor organizadas de la República.

Ejemplo son las minas de la Salada de lo que la perseverancia es en la industria mineral, y el éxito alcanzado allí hoy día hace recordar el viejo proverbio:

Con pecho firme y ánimo invencible,
Se allana y facilita aun lo imposible.

Después de muy grandes vicisitudes, la Empresa que voy á describir se encuentra en una situación muy próspera, como que corresponde actualmente á una de las producciones más altas del país, y tal éxito depende principalmente de la mejora de la maquinaria de beneficio.

La Compañía minera de Frontino y Bolivia está organizada y trabaja minas desde hace mucho tiempo en este país, y de la larga práctica adquirida ha llevado su organización á un grado de perfección muy grande. La Compañía posee una extensión muy considerable de terrenos metalíferos en Remedios y Segovia, y también ha adquirido tierras de labor. Una parte de sus minas es trabajada por administración directa de la Compañía, y el resto son dadas en arrendamiento por un 20 por 100 del producto obtenido por el arrendatario. En esta descripción no hablaré sino de las primeras, pues las segundas no representan otra cosa que pequeñas explotaciones, ó por lo menos de una importancia muy secundaria. Sería enojoso pretender describir detenidamente todas las minas de este distrito; más aún: esto requeriría un volumen por separado.

La descripción de un distrito minero tan profuso en minas como Remedios, se hace monótona, pues los caracteres de las formaciones son poco menos que idénticos. Si hubiera gran número de trabajos profundos, consecuencias muy importantes se podrían deducir del estudio minucioso de los yacimientos; pero cuando todos los trabajos se ejecutan en una zona muy superficial, sería necedad pretender derivar teorías sobre base tan incierta; lo único que hoy por hoy puede decirse de Remedios, es que es abundante en minerales y que éstos son ricos.

Las minas administradas directamente por la Compañía del Frontino y Bolivia son Tigrito, Cecilia, Córdoba y Silencio.

Las minas tributarias son: la Salada (donde en tiempos anteriores residieron las principales explotaciones de la Compañía), Palmichala, Filipina, Italia, Garibaldi, Rosario, el Salto, Marmajón, Marmajito y San Joaquín, que no mencionaré sino por su producción colectiva.

La Salada está situada á legua y media al O. de Remedios, y en esta localidad están las oficinas y habitaciones de los empleados superiores. Es grato encontrar allí un centro de refinamiento y civilización en medio de los desiertos del N. de Antioquia y las comodidades del progreso entre las selvas primitivas. La residencia del Superintendente y oficiales principales es una espléndida mansión enteramente á estilo europeo, con bellísimos jardines y huertos de legumbres. A corta distancia de ella, y en dirección á Remedios está el hospital, bien servido establecimiento en donde la Compañía hace atender á los enfermos á quienes los accidentes inherentes al trabajo minero ó el paludismo del clima imposibilitan para trabajar.

El hospital y la casa de la Empresa quedan sobre una pequeña meseta, y desde allí al mirar hacia el N. ó el O. se ve al terreno perderse en el confín del horizonte, plegado apenas por graciosas, redondeadas ondulaciones. Esta meseta tiene una altura de 784 metros sobre el mar, y su clima es de 24° c.

En las dos vertientes de la colina corren dos arroyuelos que se utilizan en las explotaciones. La meseta de la Salada está orientada al N.

S. próximamente; en la vertiente occidental se hallan las antiguas explotaciones de su nombre, hoy día dadas en arrendamiento, y sobre el costado oriental existen también algunas minas tributarias, los talleres de carpintería y herrería y el laboratorio de ensayes, este último muy bien arreglado. Además, dispone la Compañía de amplias bodegas, botica y grandes depósitos de herramientas, piezas de maquinaria y enseres de trabajo, etc.

En la organización de la Empresa la responsabilidad general pesa sobre un Superintendente que rinde sus cuentas y recibe órdenes del Consejo Directivo de Londres. Dos directores de mina, un administrador, un contabilista, un ensayador y un médico, forman la plana mayor de los empleados; vienen luégo los capitanes de mina, los mecánicos, etc. Reglamentos muy bien redactados definen clara y precisamente las funciones de los empleados, la manera de hacer los pagos, y los contratos para dar en arrendamiento minas de la Compañía y rescindirlos, las raciones de los trabajadores, la administración de las estancias, la contabilidad general, etc.

Como la organización de esta Empresa viene desde muy atrás, se ha aprovechado la experiencia que la práctica ha hecho adquirir, y aparece hoy día como un grande ejemplo para todos los que deseen invertir sus capitales en la explotación de minas.

A pesar de mi deseo de no profundizar puntos históricos en esta Empresa, es necesario decir algo acerca de su marcha en los tiempos últimos, pues se han efectuado cambios tan importantes, y sus consecuencias han sido tan grandes, que es preciso insistir.

Las minas de la Salada estuvieron largo tiempo montadas al estilo antioqueño, y aun hoy parte de este montaje subsiste. Los montajes antioqueños, en grande escala, no se han hecho nunca por espíritu deliberado, sino que son resultado de una serie de montajes sucesivos en pequeña escala; el transcurso del tiempo, la ampliación de las obras de mina, etc., van haciendo aumentar el número de molinos, y al fin resulta un conjunto de establecimientos enteramente dispersos, y que, por lo tanto, adolecen de todos los defectos de una empresa descentralizada.

De suyo propios para beneficios en escala reducida, los erigen siempre á boca de mina, en trenes cuando más de 9 á 12 pisones. Cuando se abre una nueva cruzada, ó mejor dicho, otra boca de mina, y resulta que los minerales no pueden ir fácilmente al primer establecimiento, se hace preciso montar un nuevo molino de acuerdo con la nueva salida de la mena, y así sucesivamente al cabo de un largo número de años, cuando ya la explotación es en grande escala, se encuentra ahogada por la dispersión del montaje existente.

Cualquiera que haya estudiado la Salada, el Zancudo, ú otra empresa grande, de estilo antioqueño, se convencerá de que estos montajes son resultado de esfuerzos sucesivos y no de un plan único. Si se agregan á esto los defectos del método en sí, se puede tener una idea del estado de la Empresa que describo, y que si con superintendentes hábiles dio resultados satisfactorios, tambien tuvo épocas de completa quiebra.

D. Roberto B. White llevó á cabo, durante su administración, obras de grande importancia, principalmente la centralización de las aguas,

tomando las del río Pocuné y trayéndolas al Silencio por medio de una acequia que es obra de primera clase.

Con los antiguos elementos de organización acumulados y hábilmente aprovechados, y con mejoras radicales en los aparatos de tratamiento, el actual Superintendente Sr. Geo W. Eustice ha hecho últimamente en esta Empresa un éxito ruidoso en Antioquia. Aún falta mucho por hacer, pero no dudo que pronto estará hecho. Los trabajos actuales son bastante activos y la obra del Sr. Eustice puede resumirse en dos principios:

Centralización del beneficio;
Sustitución de la maquinaria de madera por maquinaria de hierro.

Para comprender la importancia de estas medidas basta fijarse en los datos de producción que copio en seguida:

Las minas dieron pérdida en 1886 hasta Agosto de 1887.	
Ganancia neta en la segunda mitad de 1887.....£	4,784
Idem. en la primera mitad de 1888.....	5,339
Idem, en la segunda mitad de 1888.....	300
Primera mitad de 1889. Pérdida.	
Segunda mitad de idem. Ganancia..... .....£	6,514

Todo esto fue hecho con la maquinaria de madera, y desde Abril de 1890 principió la superintendencia del Sr. Eustice.

Ganancia neta en la primera mitad de 1890.....£	9,584
Idem. idem. segunda mitad, todo con la maquinaria nueva.	12,688
Primera mitad de 1891.....	15,182
Segunda idem. idem.....	21,913

Y, finalmente, la segunda mitad de 1891 superará todo lo anterior.

Para comprender la influencia de la mejora en la maquinaria sobre el aumento de la producción, hay que fijarse en que la maquinaria de hierro existe en la mina del Silencio y la producción de esta explotación representa tres cuartos de la producción total de la Empresa.

Tal vez he insistido mucho sobre estos detalles de organización, pero la importancia de ellos es tan grande, que espero se me excuse en vista del deseo que tengo de aclarar, en lo que á mis fuerzas les es dado, todos los puntos que contribuyen al éxito industrial en el ramo de minas, seguro como estoy de que el porvenir de Colombia, como país de producción, es eminentemente minero.

Continuaré ahora con la descripción de los yacimientos y procedimientos.

MINA DE TIGRITO

Está apenas en exploración y sus productos son aún muy poca cosa. Los hilos en Tigrito, como todos los de la Salada, están respaldados en sienita, y si se juzga por los trabajos superficiales, allí hay una riqueza. Los trabajos actuales son bastante activos.

Las obras del *prospecting* se hacen con un molino antioqueño de seis pisones.

MINA DE CECILIA

La conocida veta Cecilia, hoy día abandonada, se respalda en material anfibólico de los que forman diques en la sienita. Este material ha sido clasificado como pórfido y también como diorita, abortados. Su aspecto es granuloso, de grano muy fino, de color verde oscuro y sin cristales de feldespato visibles; es, de acuerdo con las ideas de Rossenbuch, una magma ó un pórfido que no tuvo *tiempo* de definirse.

Los trabajos antiguos en esta mina fueron muy activos, y hoy se ha abandonado por estar muy pobre. La Compañía prefiere trabajar yacimientos más ricos de los que encierran las concesiones. Sin embargo, la suspensión de trabajos en la Cecilia no es definitiva y se espera volver pronto á elaborarla.

La que actualmente se trabaja con ese nombre es una mina nueva, en realidad llamada Victoria, y los trabajos son todavía de exploración.

El filón Victoria (Véase el *Atlas*) está casi completamente constituido por colorados que pagan bien, respaldado en sienita é inclinado al E. 20.° Esta veta cortará á escuadra la de la Cecilia propiamente dicha, pues esa mina pertenece á un sistema E. O.

Los cuarzos de la Victoria se tratan en un molino de hierro de nueve pisones, y su acarreo, entre la explotación y el beneficio, se hace por un tranvía sobre rieles de acero.

El molino de la Victoria comprende tres baterías independientes, de tres pisones cada una, todo de hierro.

Peso del pisón y la flecha, 375 libras.

Golpes por minuto, 90 á 100.

Cedazos de 1,600 puntos por pulgada cuadrada.

Las arenas del molimo se recogen sobre mesas de bayetas de una longitud de 6 metros, y las colas pasan á concentrarse en *round budles* de 5 metros de diámetro.

El sistema es el mismo que se usa en Sucre, pero con la diferencia de que hay molinos de hierro.

El motor es una hidráulica de 10 metros de diámetro, cuya armadura es de hierro, y la conexión entre el motor y el eje de transmisión se hace por engranaje, y entre el eje de transmisión y las baterías, con correas.

Se calculan en 350 á 400 las toneladas de mineral que se muelen por mes en este molino; á este mineral se le extrae media onza de oro y 2 y medio á tres por 100 de concentrados ricos.

Dentro de poco esta planta estará completamente montada con 16 pisones de hierro y aparatos de concentración. Se estima en 40 por 100 la pérdida del tenor del mineral, y al completar el establecimiento, esta pérdida, se reducirá, como en el Silencio, á 22 por 100.

Los jornales que el beneficio de la Victoria gasta, son:

1 molinero, $ 36 mensuales.

1 ayudante, $ 24 idem.

2 atizadores, cada uno 70 centavos diarios.
2 en los arrastres, cada uno 80 id. id.

MINA DE CÓRDOBA

Esta es una de las más importantes de la Compañía. Como todas las minas del distrito, los primeros trabajos fueron á tajo abierto y en la superficie; hoy día hay trabajos en muy vasta escala, pero siempre más arriba del *water-line*.

La explotación se verifica en tres niveles con 30 y 40 metros de cuelga vertical. Los cuarzos de esta veta son blancos sacaroides, ligeramente cargados con partículas de piritas y galena, y en algunos casos muy ricos en concentrados; en otros son enteramente descompuestos y entran á la categoría de carmines. Los cuarzos sin piritas son pobres, y de tener oro, lo tienen grueso y visible; la galena en las menas es siempre indicio cierto de riqueza en oro. Los ensayes del mineral, como todos los de menas de oro, son muy variables; más adelante se verá el término medio de acuerdo con los datos de producción. La riqueza en Córdoba está localizada en columnas y no ha habido ningún filón que sea rico en todo su trayecto, pues las columnas están separadas por trechos estériles.

El filón está respaldado en sienita, roto á trechos por material anfibólico; inclinado al E., y de un modo muy constante, 55° sobre el horizonte. En vez de estarlo por barros feldespáticos, la veta está separada del respaldo por un urgue delgado que es muy pobre, y se ha observado que cuando la inclinación del filón aumenta, también aumenta su riqueza.

Los concentrados en esta mina son sumamente ricos, pues llegan á valer hasta $ 4,000 oro la tonelada.

El valor medio de los minerales en Córdoba está representado por un rendimiento práctico de ¾ á 1 onza de oro por tonelada.

La producción de esta veta puede fijarse así:

1892

Enero. Número de toneladas tratadas, 330.	
Rendimiento en oro libre, 262 onzas	$ 2,624
En jaguas, 0.047 toneladas cuyo ensaye es: onzas de oro por tonelada, 186; id. de plata, 117, y cuyo valor producido es de	187
Valor total	2,811
Febrero. Toneladas, 396.	
Oro producido, 381 onzas	$ 4,543
Jaguas (de 381 onzas oro), 0,07	311
	4,854
Marzo. Producido total	$ 8,602
Abril	9,031

Las menas de Córdoba abastecen á un molino de madera muy perfeccionado cuyas modificaciones principales son:

1.° Cuidadoso establecimiento de los cimientos;
2.° La conexión entre el motor y el eje de las levas se ha hecho por rueda dentada y piñón;
3.° Los morteros se han hecho muy sólidos por medio de ligaduras de hierro;
4.° Los cedazos de las baterías son de acero y de 15 puntos por pulgada lineal; y
5.° El golpe del pisón se recibe sobre un dado de hierro.

Como se ve, en este molino se han hecho todas las modificaciones necesarias para hacerlo en su clase un buen aparato. Muele bastante y regularmente fino. Se calcula su eficacia en $\frac{3}{4}$ á 1 tonelada por pisón en 24 horas, con 60 golpes por minuto. El sistema es el mismo que se usa en Victoria, y la concentración de las piritas se hace en *budles*.

Antes de arreglarse este molino para moler fino, las arenas salían muy ricas en oro libre, y era preciso remolerlas; ahora el oro libre se recoge casi todo en los paños, la pérdida se hace solamente en las jaguas, á causa de la deficiente concentración; las arenas no vuelven á contener oro sino después de dos ó tres años en que la descomposición de los sulfuros ha venido á tener lugar.

Para comprender las pérdidas de la Compañía en tiempos anteriores á consecuencia de lo grueso de las arenas, basta saber que de la remólida de los *schlams* viejos se han sacado cantidades muy considerables de metal, hasta 63 castellanos diarios, relavándolas á mano.

El personal en el molino de Córdoba es:

1 Jefe.
2 molineros.
2 ayudantes.
2 cernidores.
6 lavadores de arenas.

MINA DEL SILENCIO

Esta es la más importante de la Compañía y la que ha recibido más mejoras. Su estudio también tiene un interés muy grande, puesto que señala lo que se puede alcanzar en el distrito y el punto hacia el cual tienden en su desarrollo las otras minas de la Compañía, y, en general, las de Remedios. Para el minero, Silencio tiene un interés especial por ser ésta la única mina del distrito que se trabaja en un nivel inferior del *water-line*.

No hace muchos años los prácticos antioqueños, fundándose en que en Remedios á medida que se han profundizado los trabajos de las minas la proporción de oro libre ha disminuido, sostenían que los filones de esta localidad eran COGOLLEROS, es decir, que su riqueza estaba localizada únicamente en los afloramientos. La explotación de la mi-

na de Silencio á profundidad ha venido á desmentir una aserción que dependía del poco conocimiento de la naturaleza íntima de las menas, y á demostrar:

1.° Que las vetas en Remedios bajan del nivel de descomposición atmosférica en condiciones no solamente de explotabilidad, sino de riqueza más que ordinaria; y

2.° Que si el tenor en oro libre disminuye, la cantidad de sulfuros, aumentándose, hace que las vetas se sostengan en su riqueza absoluta y corroboran prácticamente la verdad sentada hoy por los mejores metalurgistas, de que las *jaguas* constituyen la más sólida y estable riqueza en las minas de oro.

El filón Silencio es de sombra, como todos los del distrito, y como la mayor parte de los descritos, respaldado en sienita. Inclina al E. 20 á 45°. Es una veta muy variable en su espesor y propensa á formar buches; tiene, como la de Córdoba, la riqueza localizada en columnas.

Los cuarzos son, en su mayor parte, listados, y cuando tienen esta estructura, el oro está en las uniones de las láminas.

A trechos muy cargados de piritas con partículas de galena, estas piritas también tienen marcada tendencia á formarse en capas sobrepuestas, siguiendo en sus uniones la dirección del filón. La ganga cuarzosa es muy blanca y sacaroide en ocasiones.

Los adelgazamientos del filón llegan á veces hasta la casi completa unión de los respaldos y estos trechos adelgazados son estériles; después de un adelgazamiento, la veta se ensancha en seguida y es siempre constante en su dirección. Se ha observado que una media inclinación y una media anchura constituyen los puntos más ricos.

Este filón, como el de Córdoba, no lleva barros sino urgue delgado, y en ocasiones se caldea al respaldo. No se ha notado diferencia en la riqueza cuando lleva urgues y cuando está solidario con el muro.

En término medio, el cuarzo piritoso contiene 5 onzas de oro por tonelada como valor de ensaye, y las piritas puras 20 onzas por tonelada.

Las obras subterráneas son extensas: un apique de 400 pies de profundidad constituye la boca de extracción, y de él se derivan galerías que forman 5 niveles de trabajo; la primera, á 103′ de la boca, sirve para el desagüe y salida de la mena; las otras vienen á los 150′, 220′ 286′ y 340′. El fondo del pozo, á 400′, tiene una sección de 15′×7′ y se continúa como exploración hacia abajo.

El ala N. del filón ha sido extensamente trabajada en tiempos anteriores; ahora hay trabajos sobre las dos alas. La extracción del mineral se practica por un tranvía inclinado, accionado por un cabrestante, y en el nivel correspondiente hay un botadero en donde un carro de tranvía á nivel lo toma para conducirlo al molino. La cantidad de mineral extraído se estima en 50 toneladas por día.

La mina se desagua con bombas estilo "Cornish," movidas por una hidráulica exterior.

La mina ocupa el siguiente personal:

Un Director de mina.
Un Capitán de mina.

Dos sobrestantes.
Cincuenta mineros.
Quince cocheros.
Veinte garlancheros.
Cinco palanqueros.
Cinco palanqueros ayudantes.
Dos llenadores.
Dos vaciadores
Seis afuera en la boca del pozo.

Las minas de la Compañía inglesa se trabajan sistemáticamente por cortes inclinados sobre el filón dejando como pilares los trechos de cuarzo macho. Como los filones son en general muy tendidos, se necesitan operarios especiales para hacer rodar la mena por los inclinados; á estos obreros se les llama garlancheros.

El gasto de madera es bien considerable en las partes descompuestas y blandas; no así en las partes duras de la veta.

El trabajo minero en la obra productiva se efectúa siempre á jornal. En la obra muerta, cruzadas, etc., se hace por contratos, pagando entre $ 140 y $ 56 por braza de 6 pies. En el fondo del pozo se contrata el agujero de taladro á razón de 50 centavos por pie de profundidad.

Los minerales del Silencio abastecen al molino de María Dama por una cruzada bastante larga que viene del nivel 103 del apique del Silencio. Este molino es todo de hierro á estilo de los construidos por Fraser y Chalmers, y dispuesto de acuerdo con los planos de las plantas americanas. Está compuesto de 6 baterías de 4 pisones, independientes y movidas por una hidráulica de 10 metros. La conexión entre la hidráulica y el eje de transmisión es por engrane, y de éste á las baterías, por correa.

Sobre el molino está el quebrantador que abastece los alimentadores automáticos de las baterías. De tal manera que entrando los minerales por la parte alta del edificio, toda su separación entre grueso y fino, desquebrajada del grueso y alimentación del molino, es automática. Después de las baterías siguen mesas de paño, y de éstas las arenas pasan á 6 *frue-vanners* en donde se hace una concentración completa. El *frue-vanner*, á pesar de ser aparato complicado, funciona admirablemente. Por experiencias se ha sacado la conclusión de que la eficacia del molino es de 78 por 100, obtenido del valor de la mena. El valor de ensaye de ésta es de 2 onzas por tonelada.

Del depósito de las bayetas se corta el oro por el procedimiento ordinario; y las jaguas que resultan en los paños y las de los *frue vanners* se exportan (1).

En esta Empresa hay que distinguir dos clases de concentrados; la primera son los sulfuros más pesados que contienen las galenas y sulfu-

(1) Las jaguas y concentrados de todos los beneficios de la Compañía se exportan para Inglaterra.

ros grises; se les designa con el nombre de *moles* y son extraordinariamente ricos; y la segunda el concentrado que queda después de separar los moles compuestos de sulfuros de hierro y algo de blenda.

Comúnmente en el Silencio, como en toda la Empresa, la exportación versa sobre los moles únicamente, y las jaguas que quedan son beneficiadas remoliéndolas en arrastres y dejándolas descomponer para volverlas á tratar.

El personal del molino del Silencio comprende:

1 molinero vigilante.
8 atizadores.
4 lavadores.
4 cernidores.
2 en la concentración.
2 muchachos.
8 mujeres que lavan concentrados.

Se puede calcular en 2 toneladas por pisón el mineral molido en el Silencio en 24 horas, y al través de cedazos de 900 puntos por pulgada cuadrada.

El Sr. Eustice, después de experiencias sumamente cuidadosas, ha venido á preferir, para los minerales del Silencio, las mesas de bayetas á las planchas amalgamadas, comprendiendo que se obtiene más oro en aquéllas que en éstas. Parece que en este país las planchas no han obtenido el éxito que en los Estados Unidos.

En un informe, el señor Eustice se expresa así:

"En Diciembre (1891) la amalgación en planchas fue ensayada en Cecilia y Silencio; pero después de un cuidadoso examen se vio que más oro podía salvarse en las bayetas, y en consecuencia, éstas se volvieron á usar de nuevo en las minas."

La metalurgia del oro en el Silencio puede reducirse á esto:

1.° Moler tan finamente como sea posible.

2.° Recoger el oro sobre mesas.

3.° Agotar en jaguas las arenas que salen del molino.

La producción de las minas de Silencio puede establecerse de acuerdo con estos datos:

1892

Enero. Mineral tratado, 1,061 toneladas.

Oro metálico obtenido, 1,554 onzas=$ 15,032, oro americano.

Jaguas, 9,93 toneladas que ensayan oro 26 onzas, plata 26 onzas=..... 4,931

Total.....$ 19,693

Relación del oro á la mena 1.40 onzas práctico.

Id. de las jaguas á la mena=0,93 por 100.

Febrero. 1,084 toneladas produjeron 1,619 onzas.....$ 18,681
y 5.16 toneladas de jaguas cuyo ensaye fue 43 onzas oro..... 5,215

$ 23,896

Marzo. 1,116 toneladas produjeron 1,998 onzas.....	23,632
con 9.64 toneladas jaguas (33 onzas).....	6,362
	$ 29,994
Abril. 1,262 toneladas produjeron 1,884 onzas.....	$ 23,880
con 10.29 toneladas jaguas (27 onzas).....	5,511
	$ 29,391

Se ve que la relación entre el oro obtenido y la mena tratada es de 1.11 á 1.75 onzas prácticas.

La producción diaria relativa entre las distintas minas se comprende con el siguiente dato:

Nombre de las minas	*Número de pisones*	*Horas de trabajo*	*Número de toneladas*	*Producto en oro, castellanos*
Silencio.....	24	24	44	364
Córdoba.....	16	24	16	75
Victoria.....	9	24	24	94
Tigrito.....	6	24	5	5

La comparación entre Córdoba y Silencio, que son dos minas próximamente de igual riqueza, nos enseña la diferencia que hay en la producción entre los molinos de madera sin aparatos de concentración y los molinos de hierro con concentración. Comparemos en un mes los datos anteriormente establecidos.

1892—ENERO

MINAS	Número de pisones	Toneladas tratadas	Oro producido	Jaguas	Relación de eficacia en la molienda	En el oro producido	Jaguas producidas
Silencio.....	24	1,061	1,554	9.43	2	1¾	9.43
Córdoba.....	16	330	266	0.047	1	1	0.47

Los datos de los demás meses guardan próximamente la misma relación.

La ley de las barras exportadas por la Compañía es, en término medio, 0,485 oro y 0,253 plata, y el oro de bayetas pierde de peso en la primera fundición 11.5 por 100.

El término medio de seis meses por costo total de extracción y tratamiento por tonelada de mena, es éste:

1891 — Término medio de seis meses

Toneladas tratadas por mes, 1850.	
Costo total en moneda colombiana.....	$ 26,930 ..
Costo medio por tonelada.....	14 50

Las minas tributarias produjeron en seis meses un total de 4,673 onzas troy.

Y la producción total de la Empresa de F. & B., de Noviembre de 1891 á Abril de 1892, fue de 19,163 onzas por valor próximo de $192,000, oro americano.

COMPAÑÍA FRANCESA DE SEGOVIA

Esta Compañía posee las minas de Cristales y San Nicolás, la primera reputada una de las más ricas del distrito. Desgraciadamente, por imprevisión en los gastos ó mala organización de la Compañía, la hicieron fracasar, y hoy día están los trabajos en suspenso.

El montaje de estas minas es espléndido: un molino americano de fierro, de 30 pisones de 800 libras, 6 *frue vanners* y aparatos de amalgamación; todo de primera clase y admirablemente montado.

La mina de Cristales, antes de pasar á poder de la Companía francesa, había producido 4,029 libras (64,464 onzas) de oro, que representan un valor de cerca de $700,000, oro americano.

Los filones de Cristales y San Nicolás son del tipo general de los ya descritos, respaldados en sienita y de inclinación E. Estos minerales son de muy alto tenor.

Yo no dudo que pronto esta Empresa, pasando á manos de una Compañía verdaderamente seria, éntre de nuevo en una producción formal.

— —

Ninguna familia minera presenta en sus menas y yacimientos analogías tan grandes como la de Remedios.

Los que estudien la colección que yo he formado de aquella localidad, tendrán ocasión de notarlo.

Remedios representa una producción mensual de más de $60,000, oro americano, producción que tiende incesantemente á aumentarse, y el porvenir enseñará que no exagero cuando he dicho que este distrito no está produciendo la décima parte de lo que de sus formaciones hay derecho á esperar.

DISTRITOS MINEROS DE AMALFI Y ANORÍ

Población: 6,613 habitantes

Amalfi, cabecera de la jurisdicción, está situado á los 6°45′ latitud N. y 1°13′ longitud O., y á una altura de 1,607 metros sobre el nivel del mar.

El camino que conduce de Remedios á Amalfi es muy bueno, y su transformación en trazado de carretera ó ferrocarril no presentará dificultad importante ninguna.

Las aguas del distrito corren todas al Porce, que en esta parte de su trayecto es un torrente impetuoso.

Este río, en una grande extensión desde arriba de Amalfi, arrastra en sus arenas cantidades muy considerables de oro. La explotación de los aluviones del río, así como los cauces antiguos de las aguas y los playones dejados en las épocos de sequía, constituyen una de las principales fuentes de la producción de oro en Antioquia.

El distrito de Amalfi está limitado así: N., con los distritos de Zea, Zaragoza y Remedios; E., con Remedios y San Martín; S., con Yolombó, y O., con Anorí, Carolina y Santa Rosa.

El origen de la fundación de Amalfi fue eminentemente minero, pues los colonos se dirigieron allí atraídos por el oro del Porce. Sólo ahora principia á desarrollarse algún interés por la minería de minas de veta, tánto, que no existe aún ninguna empresa importante; pero el distrito está llamado á ser centro de explotaciones en escala considerable.

La sucesión de rocas entre Remedios y Amalfi es la siguiente: los esquistos micáceos y gneis de Santa Isabel, y luégo el granito de mica semejante al que aparece en las cercanías de Medellín, á cuyo lado existen también diques de rocas bastante serpentinosas.

Como tipo minero, los minerales de Amalfi y Anorí están caracterizados por la presencia de *mispikel* en los cuarzos; casi puede decirse que este mineral constituye la mayor parte de las jaguas. El *mispikel* de Amalfi es muy puro y bien caracterizado. El aspecto de los cuarzos es bastante esquistoso y blanco de leche, separado en láminas por material del respaldo. Además del *mispikel*, estos minerales contienen pequeñas cantidades de piritas y galena.

En materia de jornales y organización pueden admitirse para Amalfi los mismos datos generales dados al tratar de Remedios.

El distrito comprende dos zonas mineras: la del Chuchero y la de la Vetilla. Ambas residen en el N.O. de la jurisdicción. La primera á unas 3 leguas distante de Amalfi, y la segunda cerca del río Porce y á unas 8 leguas de la población. No tuve ocasión de visitar sino la primera de las dos.

Las principales minas de la región del Chuchero son:

La Lola, el Chuchero, Farsalia, Juanambú, Cucurinda, Clara, Clavellina y Santa Catalina, que son las únicas que trabajan, pero en escala

muy reducida. Existen, por supuesto, además de estas minas, un número sumamente considerable de concesiones poseídas y algo excavadas.

De todas las explotaciones del distrito la más importante es la del Chuchero, y á ésta dedicaré la mayor extensión descriptiva.

MINA DE CHUCHERO

1,263 metros sobre el nivel del mar

Las figuras que acompañan esta descripción ilustran claramente los principales accidentes que sufre el filón del Chuchero, frecuentes en el trayecto explorado de la veta, pues ésta, aun cuando exenta de verdaderas fallas, es propensa á formar caballos de peña y contorsiones de poca amplitud.

La veta fue cortada en su parte no descompuesta por una cruzada que se principió una vez que, ya bastante agotados los afloramientos, fue preciso que los dueños de la propiedad se preocuparan de extraer mena sana.

El filón fue constituyéndose por la fusión de pequeñas agujas que mineralizaban la roca del respaldo hasta venir á un hilo de 60 centímetros de espesor é inclinado unos pocos grados al N. E.

El filón del Chuchero varía en su espesor entre 60 y 30 centímetros, está respaldado en el granito, que cede su lugar á cuarcitos, y sufre intrusiones serpentinosas. En su aspecto, los cuarzos son los característicos de las menas con *mispikel* que constituyen la generalidad de los minerales de Amalfi.

El trabajo se lleva á efecto por dos galerías sobrepuestas en el filón y con una cuelga de 40 metros entre las dos. Estas dos guías están en vía de ser comunicadas entre sí por un tambor que servirá á la buena ventilación de la mina, facilitando al mismo tiempo la extracción de la mena de la parte alta de la explotación.

El beneficio de los cuarzos se hace con molino antioqueño de 6 pisones, y los productos mensuales varían de 3 á 5 libras de metal, con un gasto de $ 500 á $ 1.200.

El Sr. Pantaleón Sánchez, inteligente minero antioqueño, por desgracia muerto muy joven, llevó á cabo una experiencia que da una idea clara y precisa de la riqueza de los minerales del Chuchero. Copio de un informe del citado ingeniero la parte de interés aquí:

"1.ª *experiencia*. 1,334 kilogramos del mineral se molieron en el molino de 6 pisones en 14 horas, y produjeron 15 castellanos (2 onzas de oro), ó sea en 24 horas 2 toneladas, á razón de 61 gramos (2 onzas troy la tonelada).

"2.ª *experiencia*. 1,140 kilogramos molidos en 8 horas produjeron 14 castellanos, ó sea 57 gramos por tonelada.

"El término medio de estas experiencias arroja un tenor práctico de 59,5 gramos de oro por tonelada de mena, ó sea muy próximamente 2 onzas troy."

No se han hecho ensayes respecto á tratamiento de las jaguas, ni aun siquiera se ha intentado su exportación. Siguiendo la costumbre general, los concentrados se dejan abandonados á fin de que las influencias atmosféricas liberten el metal que exista aprisionado en ellos.

MINA DE LA CLARA

Esta propiedad, apenas en excavación, posee un filón muy bien definido de cuarzo muy blanco y rico en *mispikel* que inclina al O. 50° á 60°.

Se observa en estas menas mayor riqueza cuando el *mispikel* está en granos muy finos que cuando se halla en gruesos cristales. Sin duda esto depende de su mezcla con galenas, pues como ya lo he dicho, este mineral (la galena) en vetas de oro es indicio cierto de aumento de metal fino en la veta.

El filón de la Clara está constituido, como el de Pujidos en Remedios, por un material especial que encaja el filón de cuarzo, estando él á su vez encajado en el granito. Son minas de falso respaldo, ó mejor dicho, filones dobles; pues entre la grieta de la roca general se depositó un primer filón que en seguida encajó el filón metalífero.

El falso respaldo en la Clara es un material bastante complejo, anfibólico, llamado *churumbelo* por los mineros: en ocasiones el *churumbelo* falta en uno de los respaldos y vuelve á aparecer más adelante.

MINA DE LA CLAVELLINA

1,362 metros sobre el nivel del mar

En esta propiedad hay dos filones delgados que se cruzan, el uno inclinado al N. O. y el otro al S. O. Estas dos vetas han marchado unidas en su contacto por trechos sumamente considerables, y por esto han causado confusiones muy grandes en los mineros que las perseguían. Todo trabajo ha sido hecho superficial, y todo lo extraído ha sido mena descompuesta.

El beneficio en la Clavellina se hace en un molino de 6 pisones, y la remolida de las jaguas se hace en arrastres independientes de los molinos. Estos arrastres son dobles, movidos por una hidráulica especial.

La ley general ó quilate del oro en las minas de Amalfi es de 650 á 780, y la producción del distrito se ha estimado en 9,024 onzas por año para las minas de veta, ó sea próximamente, $ 90 á $ 100,000 oro americano.

Los aluviones representan para este distrito una producción anual de 6,400 onzas.

Los cuarzos con *mispikel*, en lo que yo conozco del país, son característicos de Amalfi y Anorí, en Antioquia, y de un pequeño distrito, Sucre, en el Norte del Tolima. El atento estudio de las muestras de la colección que he formado podrá dar ideas muy claras respecto á la unión que existe entre las rocas que forman un distrito y las menas que lo ca-

racterizan, y este estudio no puede hacerse sino por la comparación de los minerales de distritos que, separados por muchas leguas de formaciones diversas, son, sin embargo, análogos ó casi idénticos en sus menas.

Las figuras anexas á esta descripción ilustran bien los principales accidentes de algunas vetas, y el examen de las muestras de la colección deja ver las analogías que existen entre las menas de las distintas explotaciones que someramente he descrito.

ANORÍ

El distrito de Anorí está limitado al N. con Zea; al E. con Amalfi; al S., con Carolina, y al O., con Campamento, y tiene una población de 4,200 habitantes.

Es un distrito muy minero, bañado por los ríos Porce y Nechí, y de una topografía muy accidentada. La población de Anorí ocupa una posición geográfica de 6°56′ latitud N. y 1°17′ longitud O.

Es curioso hacer notar que casi las dos terceras partes de los capitales de Medellín provienen de la minería de Anorí, cuyo mayor auge fue por los años de 1830 á 1850, habiendo decaído después. Como en Amalfi, una gran parte de oro producido en Anorí viene de los trabajos del río Porce; se estima en cerca de 5,000 onzas el producido actual por año en el distrito.

La veta más importante del distrito es la gran veta Anorí. Al ilustrado ingeniero de minas Sr. D. Tulio Ospina, gran conocedor del distrito, debo los datos que anoto en seguida, sobre el filón Anorí, quizás el más notable de Antioquia.

De Amalfi hacia Anorí se desprende una banda de esquistos negros sobre los cuales está respaldado el filón; esta es una poderosa veta (conocida en dos leguas de su trayecto) E. O. en su dirección, é inclinando al S., de una potencia que en ocasiones ha alcanzado hasta 6 metros. Sobre este gran filón hay muchas explotaciones que pertenecen á empresarios distintos, algunos de ellos europeos, y que á pesar de considerarse como concesiones distintas, en realidad no explotan sino una misma veta,

La más importante de estas explotaciones es la llamada Constancia. pero sobre el gran filón y partiendo del O. hacia el E. vienen las siguientes:

Chiquinquirá.
San Gregorio.
Chorreadero.
La Chucha.
La Constancia.
Los Radas.
La Palma.
Santa Rosita.
Santa Ana.
Quebradita.
Quebradanegra.
Solferino.

La sección adjunta ilustra la estructura de la veta, la cual es la misma en todas las concesiones nombradas.

Al lado del filón principal existen dos agujas que lo acompañan en todo su trayecto y entran á él y lo abandonan de nuevo después, para volvérsele á reunir más adelante. La más rica ha sido la llamada *Aguja-larga* sobre el respaldo N. de la veta principal. La riqueza reside en esta veta en columnas que, como en Remedios, están separadas por cuarzos pobres; empero, en la Constancia los trechos de cuarzo pobre siempre contienen algún oro. El mineral característico de esta formación, es como en Amalfi, el *mispikel*, y el aspecto de los cuarzos es muy semejante al de esta localidad.

La anchura total del filón con las agujas puede estimarse en 13 metros.

En la explotación de la Constancia, ésta se hace por un apique de 60 metros, que se abre en galerías sobre el filón; el pozo lleva la inclinación de la veta, 78° sobre el horizonte.

Del paraje llamado San Gregorio se desprende la veta de este nombre, que pasa por el pueblo de Anorí, y que fue muy rica; también de la gran veta de Anorí se desprende la llamada Palmichala, que aun cuando es angosta, se ha mostrado muy rica. Tanto las menas de San Gregorio como las de Palmichala son idénticas á la de la Constancia.

Las otras vetas de Anorí, distintas del gran filón, son;

Los Reyes, paralela á la Constancia, á ¾ de legua hacia el N., de mineral idéntico á la Constancia, y que se ha mostrado muy rica.

Veta de Mazo, paralela al gran filón en su extremo oriental, presenta minerales bonitos, pero la fisura está en gran parte llena por un material porfídico.

Mina del Oso, á 4 leguas al N. de Anorí, mina de manto. Cuarzo blanco perfectamente estéril y formado por bloques separados; pero ofrece la particularidad de que en algunos puntos existen entre las junturas de los bloques de cuarzo placas de oro cristalizado de ley muy elevada.

El grupo de San Lorencito y el Roble, á 1½ leguas al sur de Anorí, lo forma una red de filones de 1 á 3 pies de espesor, separados por esquisto arcilloso, y cuya riqueza ha sido enteramente superficial.

Para acabar de ilustrar la descripción minera de este importante distrito, copio una parte del informe que sobre la mina de Solferino rindió el Sr. Moule, ingeniero francés que realizó la compra de las minas que pertenecen á la Compañía franco-colombiana. A pesar de que en lo que escribo en seguida hay repeticiones de lo dicho, me parece, sin embargo, de interés el traducir algunos párrafos del citado informe.

"La mina de oro de Solferino (filón) está situada en el distrito minero de Anorí, sobre la vertiente occidental del valle del río Porce. Esta mina está situada á una distancia de cerca de seis horas de marcha de la pequeña población de Anorí, cabecera del distrito de este nombre.

"Zaragoza es para la mina de Solferino, así como Remedios para las de Cristales y Santiago, el puerto fluvial más cercano. Pasando por Anorí, Cruces y Zea, y el confluente del Nechí y el Porce, es preciso, para ir de Solferino á Zaragoza, hacer un camino correspondiente á

treinta horas de marcha y dos de canoa. Se nos ha señalado otro camino que va directamente de Solferino á Guayabalito, y por el cual el trayecto se reduce á unas veinte horas de marcha y seis á siete de canoa.

"La distancia de Solferino á Medellín por Anorí, Carolina y Santa Rosa, etc., es de casi 140 kilometros de muy buen camino; este trayecto equivale á treinta y cinco horas de marcha.

"Para ir de Solferino á las minas de Cristales y Santiago se necesita un tiempo considerable.

. . . . . .

"La meseta de Anorí forma la prolongación N. E. de la gran meseta de Santa Rosa de Osos. Su altura puede considerarse como comprendida entre 1,200 á 1, 600 metros (Anorí, 1,535 metros); desciende al Porce por una vertiente muy brusca cuya altura pasa de 800 metros.

"A una corta distancia de Anorí pasa un gran filón orientado sensiblemente E. O., que ha sido explotado á tajo abierto por diversas compañías locales.

"Los trabajos actuales de la mina de Solferino se efectúan en la vertiente del Porce, exactamente sobre la prolongación teórica del filón de Anorí y á una altura comprendida entre 600 y 700 metros.

"La cresta de la meseta, enfrente ó en las cercanías de la mina de Solferino, alcanza una altura de 1,200 metros. Al pie de la meseta, á 450 metros de altura, corre el río Porce. El talud de la vertiente es muy fuerte, alcanza y aun pasa de 30° en inclinación.

"Dos arroyuelos permanentes, pero de muy poca cantidad de agua, el río Solferino y el río Molino, se reúnen en el nivel 600 metros para ir á arrojarse al Porce."

El informe hace ver en seguida la suficiencia de aguas y maderas en el distrito, hace notar la salubridad del clima y la fertilidad de la vertiente del Porce, y concluye, en la parte que nos ocupa, así: "La meseta de Anorí está constituida en su conjunto por una poderosa formación de esquistos micáceos negros y compactos que tiene la dirección N. S. magnético del levantamiento principal del país."

Los minerales del gran filón de Anorí tienen en general un tenor práctico de ½ á 1 onza de oro por tonelada. Las experiencias hechas en Solferino muestran que casi completamente el total del valor de ensaye es metal libre y de una ley de 0,800.

La causa de la cual depende el que la mayoría de los trabajos que han residido sobre la veta de Anorí estén en suspenso hoy día, es el temor de entrar á trabajos profundos más abajo de la línea de descomposición atmosférica, pues ya las partes descubiertas y fáciles de extraer en las explotaciones citadas han sido completamente agotadas. Pero, no lo dudo, el día en que se organicen compañías que trabajen á profundidad las menas de que he venido hablando, la producción de Anorí volverá á su época de auge pasado.

DISTRITO MINERO DE SANTA ROSA DE OSOS

Siguiendo de Amalfi para Santa Rosa, se encuentra la gran quiebra del Porce, entre Amalfi y Carolina; para llegar al fondo del cañón (864 metros) hay que descender, por un talud bien inclinado. El río, en aquel punto, está formado por una serie de cascadas, y su volumen de agua es bien considerable.

La formación geológica entre Amalfi y el Porce está constituida por granitos y esquistos de Amalfi, y luégo sienitas de grano muy fino, que forman el lecho del río. El ascenso por la banda occidental de la quiebra es sumamente escarpado y penoso, y el camino, que pasa por Carolina, sube constantemente 1,802 metros hasta llegar á la mesa de Santa Rosa (2,666 metros). Entre el Porce y Santa Rosa la sucesión de rocas es: sienitas de grano fino y grueso; granitos en las cercanías de Carolina (sobre éstos reposa una banda muy estrecha de areniscas que dependen quizás de la formación hullera que viene del Sur); granitos cargados de turmalina, y, finalmente, reaparece la sienita de Remedios con delgados lechos de esquistos descompuestos.

La sienita en las cercanías de Santa Rosa está atravesada por diques de pórfidos anfibólicos muy bien definidos, y también por materiales fonolíticos muy anfibólicos.

Al terminar el ascenso, ábrese á la vista la meseta de Santa Rosa, apenas ondulada, y cuya topografía recuerda inmediatamente la de Remedios; pero en vez de estar cubierto el terreno de exuberante vegetación, es árido y de un aspecto desolador. El color rojo de las tierras, resultado de esquistos descompuestos, y la falta absoluta de vegetación en aquel panorama dilatado hasta perderse de vista, producen una impresión de monotonía y tristeza.

La ciudad de Santa Rasa de Osos, á los 6°30′ latitud N. y 1°31′ longitud O., es una de las más importantes de Antioquia. Si se atiende á lo inferaces que son los terrenos circunvecinos, y pregunta uno de dónde le vienen á aquella ciudad la prosperidad y el movimiento comercial, en verdad muy grandes, nadie vacila es responder que la vida allí es eminentemente minera; y en verdad, la fama de Santa Rosa es solamente comparable con la de Remedios. Por su estructura petrográfica, así como por su topografía y menas, el distrito de Santa Rosa, en la vecindad de la ciudad de su nombre, es prácticamente idéntico á Remedios; por esto es triste ver que en Santa Rosa no haya ninguna explotación importante, y que la rutina de los más elementales métodos subsista hoy día en el laboreo de las minas; á tal punto, que según creo. todo está allí como lo encontraron los conquistadores en tiempo de Robledo y Valdivia.

Dos regiones mineras pueden distinguirse en el distrito que me ocupa: la de la vertiente del Porce, en absoluto inexplorada, y la de Santa Rosa, propiamente dicha. En la región del Porce se han descubierto muchos filones, algunos de ellos muy ricos, pero aún no se ha

llevado á cabo obra ninguna. La región de la vecindad de Santa Rosa ofrece especial interés. Como Remedios, es una banda metalífera de extensión muy considerable, constituida por un sistema de filones paralelos; en algunos casos estos filones están apenas separados por 10 á 20 metros de roca. Las acciones descomponentes de la atmósfera, que han obrado sobre la roca y el filón por lapsos muy largos, han disgregado los materiales produciendo barros, resultado de la descomposición del respaldo, que contienen los cuarzos desmenuzados y el oro suelto del filón. Las principales explotaciones del distrito están sobre estos bancos, descomposición *in situ* de las vetas. Más abajo de la línea de acción atmosférica, los filones aparecen cargados de piritas ricas, sobre cuarzos blancos.

Si se tiene en cuenta que la topografía del terreno se presta para el estancamiento de las aguas, se comprenderá cuán honda habrá sido la infiltración, así como la subsiguiente acción disgregante; y al considerar lo próximos que se hallan á veces los filones que forman la banda, y lo ricos que son estos afloramientos, se puede tener idea de las riquezas fáciles de extraer que han existido y aún existen en el distrito.

Como en Remedios, en Santa Rosa no hay vallecito, arroyo ni quiebra del terreno en donde no existan ó hayan existido explotaciones á tajo abierto y lavaderos. Algunos de éstos han sido bastante productivos.

Verdaderos aluviones no los hay allí, y el oro grueso que en general se obtiene, viene, como el resto de metal en la zona de que hablo, de la explotación de vetas descompuestas en el lugar mismo de su formación.

El estudio de esta parte del distrito de Santa Rosa muestra claramente el mecanismo de la formación de las minas de aluvión. Admitiendo el crecimiento electrolítico del oro, principalmente en los afloramientos de las vetas, y su afinación natural, la formación de los aluviones comprende tres períodos:

El *primer período* representa la disgregación *in situ* de las vetas; descomposición efectuada por los agentes atmosféricos y terrestres. Durante este período, el respaldo se transforma en barro y arena, y deja suelto el cuarzo, que á su vez se desquebraja, siguiendo un proceso de pulverización natural que liberta el oro de la ganga.

El *segundo* comprende la erosión de los materiales descompuestos y su subsiguiente acarreo. La acción erosiva ó de lavado de las aguas arrastra las gredas y arenas blandas de un modo lento las más veces, pero constante y sostenido; otras veces violento, pero siempre tiene por resultado el acarreo de las materias, de acuerdo con el principio de que todo tiende á nivelarse en lo que está sometido á la acción de la gravedad.

Finalmente, la *tercera faz* de la formación de los aluviones es el depósito de parte de los *detritus* acarreados en los sitios propicios para ello. Allí ya la formación aluvial reviste la estructura que le es característica, y el aluvión se constituye definitivamente.

Se ve que las minas de oro corrido del distrito de Santa Rosa, por lo que he dicho, se hallan en su primer período de formación, y son yacimientos en verdad de una riqueza muy considerable.

El oro de esta localidad tiene una ley de 0,730 para el de veta y hasta 0,919 para el de aluvión. Lo elevado de la ley del metal depende, en mi sentir, de la conformación topográfica del suelo de Santa Rosa, que ha permitido á las acciones reductivas y afinantes obrar en mucha extensión y con mucha energía sobre el oro de las vetas.

Más que en ninguna otra parte, existe en Santa Rosa la idea del trabajo superficial de las vetas, y el valor de los concentrados se ignora casi en absoluto; de modo que las vetas se dan por agotadas cuando entran á su parte sana y piritosa. El único interés estriba en conseguir mena de molino, y jamás en las explotaciones se lleva en mira la sistemática apertura de los yacimientos y el futuro de un desenvolvimiento racional en escala importante.

Las minas más importantes de la región son las siguientes:

San Miguel;
La Trinidad;
San Antonio; y
Cruces.

La más importante es la Trinidad: la descripción de ella caracteriza el estado de la minería en Santa Rosa.

Los trabajos de esta Empresa residen sobre una serie de colinas en las cercanías del río San Miguel. Las menas son *colorados* que se extraen de la parte superficial de las vetas en dos secciones de trabajo: la Trinidad y Luis Sánchez; en ambas el beneficio se hace en un molino de seis pisones y arrastres. El mineral se transporta en zurrones de la explotación á los molinos, por hombres y muchachos. Estos transportes son sumamente dispendiosos, pues hay ocasiones en que el molino es abastecido desde media legua de distancia, y cada peón no alcanza á cargar más de cuatro á cinco arrobas de mineral por viaje, gravando asi la tonelada con un precio muy elevado. Algunos de los colorados que se benefician en la Trinidad son muy blandos, casi tierra, que se muele muy fácilmente. La superficie del terreno está llena de aujeros antiguos y nuevos, porque puede decirse que no hay punto donde la tierra no contenga oro.

La Empresa de la Trinidad podría hacer grandes beneficios instalando un monitor para lavar toda la parte fácil del terreno. Separando la carga en parrillas, entre grueso y fino, toda la parte gruesa debe molerse en los molinos, pues toda contiene más ó menos oro; la fina y los lodos deberían depositarse en canalones de madera, donde se separase el oro como se acostumbra en la explotación hidráulica de los aluviones. Con este montaje, que es muy sencillo, se trabajaría muy rápida y económicamente la parte descompuesta de los filones, y llegados los trabajos á la parte sana de las vetas, volvería á establecerce el trabajo ordinario de la minería subterránea. A una concesión como la Trinidad, que tiene cerca de dos leguas de longitud de terrenos muy auríferos, se le pueden calcular millones de producido con este laboreo.

En general puede aconsejarse este método mixto de monitores y molinos á todas las concesiones semejantes del distrito. La instalación no es

costosa y puede dejar pingües rendimientos. La producción de oro en la Trinidad llega de 134 á 160 onzas por mes, cuyo valor puede estimarse en $ 2,800 oro, y la producción general del distrito en 19,200 onzas por año, lo cual representa un valor de $ 30,000, oro, por mes.

Considerado en conjunto el norte del Departamento de Antioquia, el cual he descrito someramente, se halla esta parte de la República admirablemente situada desde el punto de vista de la fácil comunicación con el Exterior y con la capital del Departamento. Una red de ferrocarril que úna á Medellín con Remedios, Anorí y Zaragoza, á Amalfi con Remedios y aun Santa Rosa con Anorí, es fácil y hacedera, y el día en que se puedan introducir económicamente maquinarias de buena clase para el trabajo minero y metalúrgico, la producción de este territorio será muy considerable.

El norte de Antioquia, por la reunión de circunstancias que he anotado, encierra todo lo necesario para un gran desarrollo minero. De aquí viene que los antioqueños deban en todo caso preferir la realización del ferrocarril á Zaragoza más bien que á Puerto Berrío.

Grande error es el de aquellos que creen que el tráfico exterior es la vida de los países; y nosotros, poseídos por tal idea, encaminamos nuestros esfuerzos á unir la capital de la República ó capitales de los Departamentos, con el río Magdalena, y por lo tanto, con el Extranjero. La vida real de los países es su vida interna, el comercio y tráfico interiores. Al comparar en el Departamento de Antioquia desde este punto de vista los proyectos de Puerto Berrío y Zaragoza, las ventajas de este último, que abre casi la mitad y mejor parte del territorio antioqueño, saltan á primera vista.

La producción del norte de Antioquia puede recapitularse así:

1888—DATOS DEL "ANUARIO ESTADÍSTICO"

Distritos:

Amalfi *	396 libras.
Angostura	31
Anorí *	45
Cáceres	1,485
Carolina	250
D. Matías	25
Entrerríos	54
Ituango	68
Remedios y Segovia *	4,560
San Andrés	4
Santa Rosa *	172
Yarumal	267
Zea	180
	7,547=120,752 onzas

que estimadas á $ 10 oro americano la onza, hacen 1.207,520.

* Datos recogidos por mí.

Como lo he dicho en el curso de esta descripción, una gran parte de este oro viene de los aluviones del Porce y el Nechí, etc.

DISTRITO MINERO DE TITIRIBÍ

Titiribí está á los 5°56′ latitud N., y 1°46′ O. El distrito contiene una población esencialmente minera de 9,214 habitantes.

En su topografía, esta región es, sin duda, una de las más quebradas del globo. Sin embargo, la construcción de ferrocarriles entre Medellín y Amagá es sumamente hacedera, y de ésta á Titiribí no es imposible.

La producción mensual del distrito, en plata aurífera y en oro, puede estimarse en $ 70,000, oro americano.

En este distrito se halla la renombrada mina del Zancudo; pero fuera de ella hay otras de interés y en actual producción; comparadas con la primera, su importancia es casi insignificante. El distrito de Titiribí encierra minas de plata aurífera con mayor ó menor cantidad de oro libre; sólo en el Zancudo se extraen ambos metales; las demás empresas obtienen el oro de molino.

El distrito que describo tiene grande interés para el geólogo, pues allí hay una reunión de terrenos bastante complicada, á saber: el hullero, que viene del S. O., al través del cual rompieron los esquistos cristalinos y una gran formación porfídica.

Pero antes de seguir adelante, permítaseme recordar la petrografía que se halla entre Santa Rosa, última fracción que he descrito, y Titiribí. De Santa Rosa, por San Pedro, á Medellín, las rocas son casi exclusivamente graníticas; en las cercanías de la capital predomina el granito de turmalina.

El valle de Medellín está constituido por un depósito cuaternario y ocupa la vega del río Medellín ó Porce. Este valle se prolonga al S. hasta Caldas, en una extensión de unas 5 leguas.

El valle de Medellín está situado en el vértice del ángulo que forma la bifurcación de la cordillera; dicha bifurcación se halla en el Alto de San Miguel, pocas leguas al S. de Caldas. Entre Caldas y Amagá, en el camino que conduce á Titiribí, principian á aparecer algunas areniscas y conglomerados, y también pórfidos de grandes cristales.

En Amagá aparecen las primeras capas de carbón, y en las cercanías de esta población se encuentra la ferrería de su nombre, en donde se explotan los carbones de Amagá. La hoya en donde está situado Amagá fue el centro del gran movimiento que determinó la ruptura de la cordillera central, y de esta población hacia Titiribí la topografía está terriblemente fracturada. En este trayecto del camino se marcha por sobre cuarcitos y traquitas.

En las cercanías de Titiribí las capas de carbón vuelven á aparecer, rotas á trechos por esquistos laurentinos y rocas ígneas. Los esquistos cristalinos toman gran desarrollo en el Zancudo, donde se hallan los más importantes yacimientos metálicos.

Se compreden fácilmente que á tiempo del esfuerzo de abajo hacia arriba, en la época de la formación de la cordillera, los esquistos laurentinos que había bajo las capas de carbón, se abrieron paso á su través, rompiéndolas y dislocándolas; así como también rompieron los pórfidos y las traquitas. Puede decirse que los terrenos del Zancudo constituyen un botón de esquistos cristalinos y rocas ígneas rodeados por el terreno hullero.

Para mayor claridad, dividiré esta descripción así:

I. Empresa del Zancudo.
II. Otras empresas.

EMPRESA DEL ZANCUDO

Geología general.—Estratigrafía especial del Zancudo.—Vetas minerales.—Hulleras.—Minerales del Zancudo y su preparación mecánica.—Fundiciones.—Campo Riotte.—Economía general y conclusiones.

El *croquis* (Véase el *Atlas*), que señala la posición relativa entre los puntos más importantes de la empresa que voy á describir, permite fijar bien las ideas en lo que se refiere á la petrografía del Zancudo. En él están marcados los límites de los terrenos que constituyen la localidad.

La quebrada de Juntas es el límite entre la formación carbonífera y la de esquistos cristalinos; divide casi netamente los terrenos, dejando al E. las capas hulleras y al O. los estratos laurentinos. En Sabaletas, donde reside el centro de la metalurgia y la dirección de la Empresa, las capas del carbón adquieren gran desarrollo; allí éstas se inclinan al E., pero han sufrido grandes trastornos.

De Sabaletas hacia el O., es decir, hacia el Zancudo y Titiribí, se marcha sobre la formación hullera, á trechos interrumpida por esquistos de los que rompieron á su través. La quebrada de Juntas representa la línea de fractura de las capas de carbón, de las cuales una pequeña porción pasó á la banda O. y reposa sobre los terrenos laurentinos; continuando hacia el O. después de marchar sobre estos esquistos durante un trayecto considerable, se vuelven á encontrar las capas hulleras. Como lo he dicho, la estratigrafía de esta región se puede comparar con un botón de esquistos rodeado por la formación hullera.

Dos poderosas masas de rocas porfídicas limitan al E. y al O. los terrenos de carbón. La oriental constituye la cordillera porfídica de Cerro de Tusa, en Fredonia; ésta atravesó las capas de areniscas. La occidental forma la gran masa de *Los Micos*. Diques de pórfidos atraviesan el camino que conduce del Zancudo á Titiribí.

Los terrenos hulleros en esta localidad—una de las mejores para estudiarlos—tienen por base conglomerados intercalados con lechos de ar-

cilla, sobre los cuales reposan asperones y areniscas, y finalmente capas de hulla de buena clase, que tienen por asiento estas rocas y por techo, esquistos arcillosos. La formación ha sido dislocada de una manera violenta, produciendo en las capas que constituyen los terrenos hulleros, zigzags y curvaturas notables. En el *croquis* está marcado el gran pliegue de las capas de hulla en el Zancudo. (Véase el *Atlas*.)

Las vetas minerales del Zancudo residen en la banda O. de las Juntas y están encajadas en los esquistos hornbléndicos que allí aparecen y que son los que constituyen el esqueleto de la cordillera central. El *croquis*, sección de los terrenos, hace ver cómo se apoyan las areniscas y conglomerados sobre los esquistos cristalinos micáceos y hornbléndicos; en él se ve también que la quebrada de Juntas no corre sobre la unión de las formaciones, sino sobre una quiebra de los terrenos hulleros. La unión entre éstos y los laurentinos está constituida por un material arcilloso, casi vertical en su inclinación. Esta unión, llamada por los mineros el *cajón*, limita al E. todos los filones del Zancudo y es el punto de partida para el geólogo en esta localidad.

La Empresa del Zancudo comprende: las explotaciones mineras del Zancudo y Chorros, y las haciendas de beneficio de Sabaletas y Sitioviejo.

Hacía años que yo deseaba hacer un estudio del Zancudo, pues el nombre de esta Empresa representa entre nosotros la mayor perfección alcanzada en el país en el arte de beneficiar menas.

En este viaje satisface esta aspiración, y debido á la benévola acogida que recibí del actual Superintendente general, D. Carlos de la Cuesta, y del Director de la explotación, D. Vicente Uribe, pude hacer un estudio de las condiciones técnicas y económicas de tan importante Empresa. Mi mayor deseo ahora es hacer clara y fácilmente comprensible esta descripción, pues el desarrollo del Zancudo debe ser un estímulo para los industriales del país, porque muestra lo que, con perseverancia y resolución, AQUI, Y CON ELEMENTOS DEL PAIS, SE PUEDE ALCANZAR.

La veta del Zancudo tiene una forma tal que, describiéndola de un modo vulgar, parece que hubiera sido amoldada sobre una paila puesta boca abajo. Es una veta que se inclina casi imperceptiblemente, ya al E., luégo al S., y finalmente al O. Las inclinaciones de este filón son cuando más de 15° y tiene puntos completamente planos. En otros términos, el filón del Zancudo se dirige primero al S., luégo al O., y finalmente al N., cuando uno recorre la veta en los trabajos actuales. A cierto nivel, la continuación de una galería conduciría al punto de partida, pues la forma del filón es precisamente la de una lenteja; de modo que secciones planas de este filón, hechas á distintos niveles, darían por resultado una serie de óvalos, es decir, la marca que con sus bordes dejara la paila (á la cual he comparado la veta) si se la cortara á diversos niveles. Asímismo, el paso de la inclinación al E. á la inclinación

al O., que constituye el anticlinismo de la veta (ó sea, en términos vulgares, una subida y una bajada), sería la cima de la paila.

Cerca de la veta del Zancudo se trabaja el filón Chorros, análogo al anterior, pero cuya curvatura fue en dirección hacia el S. Parece que las dos vetas no constituyeran sino un solo filón ondulado, unido por el lado en que el Zancudo inclina al S. y Chorros al N., y esta ondulación en BAJADA constituye el eje sinclinal de la veta. Podría pues decirse que las dos vetas no constituyen sino un solo filón plegado que se dirige en rumbo general N. O. á S. E.

Encima y debajo de esta veta principal existen dos agujas. Esto es lo que en minería se designa con el nombre de filones compuestos.

La estructura del filón en el Zancudo es ésta :

Respaldo, esquisto hornbléndico.
Barros feldespáticos.
Mena.
Barros.
Respaldo.

En su espesor la veta ha alcanzado hasta 6 metros, y puede, en general, reducirse á un filón equivalente de 2 metros de potencia.

La causa de la gran riqueza de esta formación ha sido la uniformidad casi regular de la mineralización y el estar el filón exento de fallas.

La superficie descubierta de la veta es de 360,000 metros, con un espesor equivalente de 2 metros. Su cubicación es de 720,000 metros, que á razón de 3 toneladas el metro, son 2.160,000 toneladas, de las cuales en los últimos 70 años se ha extraído próximamente la mitad (dato del señor de la Cuesta).

La superficie total mineralizada comprende 210 metros.

Una parte de la veta que estaba á descubierto fue extraída en años anteriores, superficialmente, Todos estos afloramientos al aire libre eran muy ricos en oro, y la mina se consideraba como de este metal. Al entrar á la parte sana del filón, las menas se hicieron argentíferas, sin perder por completo el oro.

La explotación subterránea en el Zancudo y Chorros se hace en muy extensa escala por galerías de explotación y canteras interiores (cortes), rellenando los huecos dejados por la extracción. Cuando la veta está muy mineralizada, se la extrae toda, y hay que introducir *relleno* del exterior. Las partes pobres del filón se dejan como pilares de sostenimiento. Los transportes interiores se hacen por tranvías y carretillas.

Los trabajos ocupan tres niveles:

1.° La parte superior plana;
2.° Un nivel medio sobre el límite oriental del filón;
3.° Una galería que, pasando por debajo de éste, va á cortar la veta en su pendiente occidental. (Véase el *Atlas*.)

Los minerales se clasifican en el interior de la mina en tres clases:

1.° El mineral sólido de sulfuros, llamado con el nombre alemán de *scheiderz* (1), del cual me serviré para designarlo en lo sucesivo;

2.° Una clase de la cual se puede retirar algún *scheiderz*, partiéndolo con martillos y separándolo á mano;

3.° El mineral llamado de molino, que contiene pequeñas cantidades de sulfuros y que debe ser concentrado.

A boca de mina, el mineral es escogido á mano y clasificado definitivamente entre *scheiderz* y *molino*. El primero va directamente á las fundiciones, y el segundo sufre todo el tratamiento de concentración.

Los minerales del Zancudo son de plata y oro, están constituidos por una ganga de cuarzo generalmente negruzco, impregnado de piritas de fierro y de cobre, galena y blenda, y que contiene accidentalmente piritas arsenicales, sulfuros de antimonio, burnonitas y otros sulfuros metálicos. Una pequeña porción del oro de la mena está libre y se extrae en el mineral de molino por lavado; el resto del metal está unido con los sulfuros y se extrae en la fundición. El valor medio del conjunto de minerales es:

Oro,	1.80 onzas por tonelada.....	$ 36	
Plata, 38	id. id.....	30	
		$ 66	oro americano.

La proporción de oro libre que se extrae en los molinos, ó sea el tenor práctico de la mena, es de 0.29 onzas por tonelada de mena molida; este oro es de un valor de $ 12-50 la onza troy.

La proporción del *scheiderz* á la mena extraída es de 6 por 100, y la proporción de concentrados en el mineral de molino es de 10 por 100, y ocasionalmente de 15 por 100.

En la explotación de la mina se extraen mensualmente 3,555 toneladas de mineral, de las cuales el *scheiderz* representa 236 toneladas, y el de molino 3,319. De esta mena van á las fundiciones 568 toneladas, así:

Por *scheiderz*.....	236	
Por 10 por 100 de concentrados provenientes del mineral de molino.....	332	568

El costo de extracción del mineral se estima en $ 2-30 moneda colombiana por tonelada de molino, y $ 10-50 el *scheiderz*.

---

(1) En lo sucesivo llamaré *scheiderz* en todo el curso de este informe al mineral de priméra escogida, ó sea el concentrado natural.

En síntesis, el método de beneficio en el Zancudo se reduce á preparación mecánica y tratamiento metalúrgico. En la primera faz, las menas que lo necesitan se ponen en situación de entrar en tratamiento.

La preparación mecánica, presentada bajo una forma sinóptica, comprende:

- Escogida á mano de la mena á boca de mina
  - *Scheiderz.* — El *scheiderz* va al tratamiento metalúrgico.
  - *Molino.* — Pulverización y concentración que producen.
    - Jaguas. — Van al tratamiento.
    - Oro.
    - Colas, que son estériles.

Después de la primera escogida á mano, el proceso de la concentración no lo sufre completamente sino la clase *molino*.

Las operaciones son:

1.° Pulverizar la mena en molinos antioqueños.
2.° Extraer el oro libre sobre bayetas.
3.° Clasificar en laberintos las arenas que salen de los molinos en dos tamaños: arenas propiamente y *schlams* ó lodos.
4.° Concentrar estos dos volúmenes de productos en aparatos independientes para las dos clases. Estos aparatos son mesas alemanas de tipo común.

Los aparatos de preparación están dispuestos en trenes distintos, muy dispersos, de 9 y 12 pisones, lo cual es causa de sobrecargos considerables.

Habiéndose establecido los molinos en épocas anteriores en los puntos más convenientes para el tratamiento de los minerales que principiaban á explotarse por distintas bocas de la mina que aún no estaban comunicadas, hoy la Empresa carece de la necesaria centralización de la preparación mecánica.

El número de pisones que trabajan en la Empresa es de 134 en el Zancudo y 48 en Chorros, distribuidos, como queda dicho, en distintos molinos de 9 y 12 pisones.

Estos molinos son del tipo común antioqueño, y su rendimiento se estima en 0.60 toneladas de mena, pulverizada en 24 horas por pisón. Estas arenas pasan por un cedazo de 8 puntos por pulgada lineal.

La concentración se hace en locales distintos de los molinos: entre el local de las mesas y los molinos existen laberintos (canales largos de madera), en donde se efectúa la clasificación de los cuarzos molidos.

Las mesas de concentración son de madera, de sacudida longitudinal; toda la concentración se hace en 12 mesas en el Zancudo y 6 en Chorros; el rendimiento de estos aparatos es de 1½ toneladas por mesa para el volumen arenas, y media tonelada para el volumen *schlams* en 12 horas de trabajo.

Los concentrados obtenidos en estos aparatos contienen 60 por 100 de sulfuros; la eficacia real de las concentradoras no es pues sino de ¾ y ¼ de tonelada para los dos tamaños dichos.

De la preparación mecánica de las menas se obtienen los siguientes productos:

Oro.....	800 onzas por mes.
Concentrados.....	332 toneladas.

Debo advertir que la producción de oro corresponde en su totalidad al Zancudo, pues Chorros produce muy poco oro libre.

El costo de preparación mecánica es de $ 0.65 por tonelada de mineral en bruto, y el costo definitivo por tonelada de concentrados es de $ 27 á $ 30, moneda corriente.

Las pérdidas en la preparación son bien elevadas: se estiman en más de 45 por 100, y por experimentos cuidadosos se há demostrado que la pérdida hecha en *schlams* solamente, pasa de $ 12,000 oro mensuales.

Los distintos encabezamientos de las cuentas se cargan así á la tonelada de concentrados:

Para el Zancudo

(Término medio de 10 años)

Administración y jornales (moneda colombiana)..$	18 06
Preparación mecánica.....	3 06
Alumbrado.....	.. 17
Madera de mina.....	.. 31
Id. de aserrío.....	.. 88
Carpintería y forja.....	.. 88
Gastos de Medellín.....	9 24
	32 60

El costo real para tonelada de concentrados es de $ 30–32, moneda corriente; el exceso representa erogaciones que se han hecho para el es-

tablecimiento Campo Riotte y que han cargado en los gastos de Medellín en el Zancudo.

Para Chorros

Administración y jornales	16 50
Preparación mecánica	4 26
Alumbrado	.. 85
Madera de mina	.. 64
Id. de aserrío	1 44
Carpintería y forja	
Medellín	4 72
	28 41

Los concentrados de la Empresa se dividen en varias clases:

1. *Scheiderz,* descrito anteriormente.
2. Jaguas, que son los concentrados del volumen arenas en las mesas.
3. *Schlams,* concentrados del volumen *schlams.*
4. Bayetas, que son los concentrados que se recogen con el oro en los paños de los molinos.
5. Moles, la parte más pesada de los anteriores, y que se separa también en la batea. Estos moles contienen hasta 40 por 100 de galena.

La anterior clasificación es muy importante, porque sirve de base á las mezclas para la fundición en el tratamiento metalúrgico.

El método general para el beneficio de los concentrados es la fundición y desargentación de la mena por medio del plomo. Para llegar á este fin, el concentrado sufre primero una fundición *á mato* que concentra la riqueza en un régulo y escorifica gran parte del hierro y del cobre. En seguida, el mato obtenido es fundido de nuevo con la adición de materiales plomosos que lo transforman en un mato de plomo que á su vez es desargentado por medio de plomo metálico. El tratamiento termina con la copelación del plomo de obra y fundición de la plata de copela obtenida.

Presentado en una forma sinóptica, el método seguido en el Zancudo es éste:

- El concentrado previamente tostado se funde para concentrar la riqueza en un mato. De esta operación se obtiene.
  - Mato concentrado.
    - Este mato, después de una tostación previa, se funde de nuevo con adición de materiales plomosos.
      - Mato plomoso que se desargenta por medio del plomo.
        - Plomo de obra que se copela obteniendo plata de copelación.
        - Resto de mato que no alcanza á desargentar, y vuelve á la misma operación.
      - Escoria rica, que queda para volverse á tratar en la operación precedente (fundición de primer mato).
  - Escorias que, siendo prácticamente estériles, se rechazan.

Considerado en globo el sistema metalúrgico del Zancudo, comprende:

I. Una primera tostación de los concentrados para desulfurarlos.
II. Fundición á mato de la pulpa tostada.
III. Tostación de los matos obtenidos en la operación anterior.
IV. Fundición á mato plomoso del mato primitivo tostado.
V. Desargentación del mato plomoso por medio del plomo metálico, operación llamada *Imbibición*.
VI. Copelación del plomo de obra obtenido de la operación precedente.
VII. Fundición en barras de la plata de copela.

Antes de seguir adelante, permítaseme fijar el valor de algunos términos usados en esta descripción. He traducido literalmente, ó mejor dicho, castellanizado la palabra MATTE, llamando MATO el régulo metálico que se obtiene de fundir piritas con un flujo ó fundente reductor. El MATO es un producto complejo formado por la fusión y mezcla de diversos sulfuros metálicos, y se llama mato cobrizo cuando predomina en él el cobre, y mato plomoso cuando el metal predominante es el plomo.

Aun cuando no es castiza la expresión FUNDIR Á MATOS para expresar el acto por el cual se obtienen estos productos, es la más expresiva y la más corta.

Al presentar en un escrito el sistema de fundición seguido en el Zancudo, es difícil poder hacerlo con toda claridad desde el principio, para aquellos que no están familiarizados con las operaciones de la metalurgia de la plata por la vía seca; pero al avanzar en su lectura—así lo espero—se hará fácil la inteligencia del sistema seguido en esta Empresa, la más completa é importante del país.

I

Tostación

El objeto de esta operación es eliminar en la mena las materias fácilmente oxidables y volátiles, tales como el azufre, el arsénico, el antimonio y el zinc. La tostación de los minerales se hace en hornos de reverbero, de bóveda parabólica y muy deprimida, de tal manera que la llama del combustible está obligada á lamer el mineral, que ocupa el piso del horno. Dicho mineral se halla extendido en capas delgadas, y los obreros lo revuelven constantemente con rastrillos especiales, á fin de aumentar la superficie de oxidación.

La operación dura de 8 á 12 horas, con constante rastrilleo.

Las jaguas (véase la clasificación anterior) son los únicos concentrados que se tuestan.

La torrefacción les hace perder 25 á 30 por 100 de su peso, del cual 9 por 100 corresponde á la humedad del mineral.

Cada horno de reverbero tiene una capacidad de media tonelada, y están unidos dos á dos.

La tostación ocupa en cada horno doble cuatro operarios que se turnan en los distintos quehaceres y reciben un jornal de $ 0-60 por 12 horas de trabajo.

El día de trabajo en el beneficio está dividido en dos turnos: el uno, de las 12 del día á las 12 de la noche; y el otro, de éstas á las 12 del día.

Los jornales son los mismos y una misma la marcha en las operaciones.

El gasto de combustible es de 9 quintales de carbón por tonelada de mena tostada.

II

Fundición á matos

Tostada la pulpa, la fundición á matos tiene dos objetos: concentrar la riqueza en los régulos, y evitar las pérdidas ocasionadas por la introducción de materiales pulverulentos en los hornos de viento. Los materiales que entran á los hornos deben contener cierta cantidad de azufre, y mezclarse de tal manera que reúnan dos condiciones esenciales:

1.ª Que la cantidad de azufre sea un medio conveniente: mucho azufre en las menas produce mayor cantidad de mato, pero entonces éste es menos concentrado y arrastra gran parte del fierro que se desea hacer salir de las escorias. Con poco azufre, el mato se forma en menor cantidad y es muy concentrado, pero entonces pasa mucha plata en la escoria.

2.ª Que las escorias sean fluidas, pero que no sean corrosivas para los hornos.

La práctica enseña al fundidor las mezclas más convenientes para obtener los mejores resultados en las menas, y si se tienen en cuenta las consideraciones anteriores, se comprenderá cuán importantes son las buenas mezclas para la marcha de la hacienda.

La fundición á matos se hace también en hornos de reverbero, pero arreglados para producir altísimas temperaturas. Cuando está todo fundido, los matos se depositan en el fondo y las escorias quedan encima. Orificios situados convenientemente permiten hacer correr los productos fundidos.

Las mezclas usadas en el beneficio del Zancudo para esta primera fundición, se preparan superponiendo capas alternativas de los distintos materiales, que son:

35	quintales	jaguas tostadas.
20	id.	*scheiderz.*
8	id.	jagua cruda.
80	id.	escorias de imbibición.
6	id.	restos de hornos.

Estos materiales se introducen en el horno por una tolva. Cada carga representa de 20 á 25 quintales de mezcla, y á proporción que van estando fundidas—cosa que necesita 4 horas de tiempo,—se van haciendo salir escorias y agregando más carga al horno.

Cada 12 horas se hace un degüello para matos.

Los matos representan el 25 por 100 de la mena y contienen 40 por 100 de azufre. El valor de este producto es:

Plata,	111 onzas por	tonelada	$ 88	80
Oro,	6.40 id.	id	130	..
			$ 218	80 oro.

El gasto de combustible es de 2 toneladas de carbón por una tonelada de mena fundida; el número de operarios en cada horno es de 2 fundidores y 4 ayudantes, que ganan $ 0.90 y $ 0.70, respectivamente.

La pérdida metalúrgica en esta parte de la operación es de 3½ por 100,

El mecanismo de esta primera operación es fácil de comprender. Los materiales de las mezclas contienen una cantidad de arenas silíceas suficiente para formar una escoria fusible que disuelve gran parte del fierro que contiene la pulpa, y lo escorifica. Al mismo tiempo las escorias de otras operaciones ayudan como fundentes.

El *scheiderz*, las jaguas y *schlams* que no han sido tostados, contienen suficiente azufre para formar los protosulfuros metálicos que constituyen el mato: éste recoge los metales finos que por su gravedad caen con él al fondo del horno. Cuando la fusión es completa, el mato, más pesado que las escorias, ocupa el fondo del horno y aquéllas flotan sobre él y se separan fácilmente, haciéndolas salir por orificios situados convenientemente.

Como el estudio de las reacciones químicas que se efectúan durante el proceso de la fusión á matos, requeriría demasiada extensión, incompatible con el carácter de este informe, refiero á mis lectores á la clásica obra de Rivot, *Metalurgia de la plata.*

III

Fundición á mato plomoso

Los matos obtenidos en la primera fundición son tostados después de una desquebrajada previa, y en seguida se funden en hornos de viento con materiales plomosos (escorias y matos de esta misma operación). No se pretende producir directamente del horno el plomo de obra (1), sino un régulo plomoso, el cual se desargenta de una manera especial por el plomo metálico.

Los hornos en que se hace esta operación son del estilo de los hornos altos de la fundición de hierro, y la temperatura se eleva allí por la inyección de aire forzado. En el fondo del horno hay un crisol de piedra, en el cual se recogen los materiales pesados, mientras que las escorias se hacen salir por un orificio superior. Fuera del horno, y en conexión con el crisol, existe un bacinete ó plato en el cual se lleva á cabo la desargentación del mato.

El mineral se carga mezclado con el combustible.

Las mezclas para esta fundición se hacen como se ha descrito en la primera, y son:

20 quintales mato tostado.

(1) Plomo de obra es el metal que contiene ya los metales finos de la mena.

12 id. *scheiderz.*
9 id. bayetas ó moles.
42 id. escorias de esta misma operación.
32 id. mato plomoso de esta misma operación.

Esta mezcla se funde á pocos, en 18 horas de trabajo, con un gasto de una tonelada de *coke* por tonelada de mena. De esta operación se obtienen 30 quintales de mato plomoso que se van degollando cada vez que el fundidor juzga que hay en el crisol 4 á 5 quintales de materia fluida, realizando en definitiva una fundición fraccionada, en la cual cada degüello se recibe en el plato exterior del horno. En éste se han colocado previamente 32 libras de plomo metálico y 50 libras de litargirio, y alguna cantidad de fondos de copela. Sobre este lecho se recibe el material fundido que sale del horno y se le revuelve con pértigas de madera.

El mecanismo de la operación es éste: el litargirio, en presencia del azufre del mato, se reduce á plomo metálico, y el metal reducido, en unión con el existente en el plato, se apodera de una parte de la plata y el oro del producto fundido. Los fondos de copela son auxiliares de la operación.

El plomo metálico enriquecido se deposita en el fondo del plato, y sobre él queda un mato muy impregnado de plomo y bastante rico aún.

Así pues, de esta operación se obtienen:

1.° Escorias que contienen 12 onzas de plata y que vuelven á la primera fundición, como fundentes, á esterilizarse.

2.° Un mato rico muy impregnado de plomo, que vuelve á tratarse en esta misma operación. Este mato contiene aún 40 por 100 de la plata primitiva, 10 por 100 del oro y 8 por 100 de plomo.

3.° Plomo de obra que contiene 1½ por 100 de plata y 0.075 á 0.1 de oro.

En la metalurgia de la plata por la vía seca, toda la ciencia consiste en hacer girar las escorias de una operación dentro del tratamiento al cual ellas contribuyen como fundentes, esterilizándose al mismo tiempo. Vemos que de la primera fundición las escorias se estiman como prácticamente agotadas; las de la segunda vuelven á la primera, y los matos de desargentación entran á la segunda fundición.

La última operación del beneficio es la copelación del plomo de obra. Conocido es de todos el mecanismo de la copelación, operación en la cual se consigue la separación de los metales finos oxidando el plomo que los ha recogido y que deja la plata y el oro aislados.

Los hornos de copelación en el Zancudo son de cúpula móvil; el fondo de copela se hace con cuatro partes de carbonato de cal y una de arcilla. La copelación en ellos se lleva á cabo de un modo continuo, principiando con 30 quintales en el horno; luégo se va *cebando*, es decir, agregando nuevas cantidades de plomo, hasta completar 60 ó 70 quintales.

El gasto de combustible es de 5 toneladas de *coke* por operación, la cual se hace en cinco días.

La plata de copela se funde en barras, y estas barras tienen una ley de·

Plata	0.920
Oro	0.050

NÚMERO DE OPERARIOS EN LAS DOS ÚLTIMAS OPERACIONES DE LA IMBIBICIÓN:

2 fundidores, á	$ 0.90
4 ayudantes	0.80
En la copelación, dos maestros de copelar, á	1.55
2 ayudantes	0.55

La pérdida total de tratamiento es de 20 por 100 *ad valorem*, ó sea 15 por 100 del oro y 25 por 100 plata del ensaye, y el costo general es de $ 30, moneda corriente, por tonelada de concentrados.

Es bien posible que á pesar de los esfuerzos que he hecho á fin de hacer comprensible para todos el sistema seguido en el Zancudo, no lo consiga; porque no siendo este Informe un tratado de metalurgia, es trabajoso entrar en pormenores, y por esto llamo la atención de quienes deseen familiarizarse íntimamente con ellos hacia los tratados especiales. Réstame sólo hacer una observación: Toda la ciencia de la metalurgia consiste en penetrarse bien del método que hay que seguir, y desarrollarlo luégo lógicamente. Hay que posesionarse de la manera como van encadenadas las operaciones; no proceder arbitrariamente, sino de acuerdo con las leyes naturales á las cuales obedece todo. Ni tampoco el éxito está ligado á la sola práctica de las operaciones, sino á ésta ilustrada por la teoría de los hechos; pues la práctica, sin ella, es rutinaria, y por lo tanto estúpida. No me cansaré de repetirlo: la mayor parte de los fracasos metalúrgicos, más que de las menas, dependen de las gentes y de la poca observancia de las leyes naturales ó de la desobediencia á sus indicaciones; porque estas leyes, por lo mismo que son ineludibles, tienen sanción inevitable.

Era necesario dar una idea del método antes de entrar á la descripción de la planta metalúrgica de la Empresa de que hablo. No haré sino enumerar los aparatos que existen, dejando en las ilustraciones los detalles necesarios para comprender los hornos usados. Aquí también llamaré la atención de los lectores de esta exposición al Atlas de Leverrière, como á una obra de consulta en la cual encontrarán los detalles de construcción que pueden interesarles.

El beneficio de los concentrados se hace en dos establecimientos distintos: el de Sabaletas y el de Sitioviejo. El más importante es el de Sabaletas, que dista algunos kilómetros de las explotaciones del Zancudo.

Los fletes á Sabaletas representan para la Compañía un desembolso anual de $ 24,000, moneda corriente.

La planta allí comprende tres partes, que llamaré alta, media y baja.

En la parte alta existen:

5 hornos dobles para la tostación de las menas, de una capacidad de 12 toneladas en 24 horas; 4 de primera fundición, 2 de viento para refundir á mato plomoso y desargentar.

El aire para estos últimos hornos se introduce por medio de máquinas de soplar, hechas de madera, de doble cilindro y movidas por una hidráulica.

En la parte media existen:

3 hornos de tostación.
1 de fundición.
2 de viento.
1 horno de copelación de cúpula móvil.

Y en la baja:

2 hornos de viento; y
1 de copela.

Hay, además, en Sabaletas, un molino de pulverizar en seco, oficina de ensayes, laboratorio y las oficinas de la administración.

En este establecimiento se benefician 400 toneladas por mes.

La planta de Sitioviejo comprende:

5 hornos de tostación.
3 de fundición.
4 de viento.
2 copelas.

El número total de toneladas beneficiadas en la Empresa (Sabaletas y Sitioviejo) es de 630 por mes, con un costo de $ 18,900, moneda corriente.

El gasto anual de plomo es de 200 toneladas, que se introducen del Extranjero á un costo definitivo de $ 200 la tonelada, ó sea $ 40,000, moneda corriente.

La pérdida de este metal en las operaciones metalúrgicas es de 50 libras por tonelada de mena tratada, proporción que en las operaciones es de $\frac{2}{3}$ en la imbibición y $\frac{1}{3}$ en la copelación.

Llamo la atención de los dueños de minas de plomo en Ubaté y Oriente hacia la salida posible de sus minerales en la Empresa del Zancudo, porque creo que si las formaciones plomíferas de esas localidades permiten un laboreo fácil, no parece trabajoso hacer la competencia con esos plomos á los importados del Extranjero.

El combustible empleado en la metalurgia es el *coke*, ó la hulla cruda, según el caso, que se obtiene de las hulleras de la Compañía.

Se explotan hulleras tanto en Sabaletas como en Sitioviejo. Las capas de carbón son gruesas hasta de más de 2 metros. Algunas dan muy buen *coke* y otras no. Estas capas han sido muy plegadas, sufriendo zigzags y contorsiones. Generalmente en Sabaletas inclinan al E., y este es el buzamiento al cual tienden todas.

La formación carbonífera del Zancudo viene del Sur, desde Cali, por la banda occidental del Cauca; forma las carboneras de Riosucio y pasa á la banda oriental del Cauca por Caramanta. En el trayecto, entre Riosucio y Caramanta, la formación hullera queda solamente representada por las areniscas. En la banda E. del Cauca la formación se ensancha de nuevo y constituye las hulleras del distrito de Titiribí y Amagá.

La Empresa trabaja siete capas de carbón, que producen 1,700 toneladas de hulla cruda, á un costo de $ 5 tonelada, y 600 más que se destinan á la fabricación de *coke* y que producen 300 toneladas de este producto á un precio de $ 16 tonelada.

Las hulleras emplean 168 operarios.

La organización del trabajo minero es *sui generis* en esta Empresa y merece que los dueños de minas fijen bien su atención, pues es un sistema cooperativo que resuelve muchos de los puntos en cuestión entre el trabajo y el capital.

El trabajo por jornal está limitado en el Zancudo á la obra muerta de mina, es decir, á los trabajos preparatorios de la extracción.

En la explotación propiamente dicha, el trabajo se hace por operarios á los cuales la Empresa compra la mina extraída y que no reciben de la Compañía sino la herramienta y su arreglo. La Empresa les vende la pólvora, el alumbrado, la madera de mina, etc. y les compra los minerales á razón de :

Quintal de mena molino	$ 0.10
Id. de *scheiderz*	0.40

Los operarios se alimentan por su propia cuenta. Este modo de organización se designa con el nombre de CUARTEO.

La Compañía mantiene una severa vigilancia á fin de que el trabajo quede bien hecho, que se asegure bien y que no se deje mena sin extraer en el suelo de las galerías.

Este sistema fue establecido en el Zancudo y Chorros, por D. Vicente Uribe, y con él se triplicó el valor de la extracción mensual. Es fácil comprender, sin que haya que decirlo, que el trabajo de los mineros llega al máximo, y usando una expresión vulgar, éstos son capaces

de reventarse por sacar mineral. Empero, para aplicarlo requiere, eso sí, una vigilancia muy severa, porque los mineros, en su afán de trabajar ligero, son capaces de dejar caer la mina.

El cuarteo no se limita únicamente á la explotación, sino que se continúa en la preparación mecánica y extracción del oro.

Cuando los cuarteadores hallan que los minerales (molino) son muy ricos en oro libre, entonces prefieren molerlos más bien que venderlos en bruto. La Compañía cede á los mineros los molinos y el dueño de mena la hace moler La Empresa paga los gastos de molienda y toma los concentrados que produce el mineral molido como compensación, pagando el oro al cuarteador, á razón de $ 1-20 el castellano ($ 6-90, moneda corriente, onza troy); dicho cuarteador puede escoger entre vender su mena en bruto á los precios indicados ó hacerla moler y obtener el valor del metal extraído.

Así se evita, en gran parte, el fraude en la molienda, pues el molinero está vigilado por el dueño de la mena y ambos lo están á su vez por el vigilante de la Compañía. El trabajo metalúrgico, por el contrario, se hace todo por jornal; pero hay primas para los obreros cuando se pasa cierto límite en un tiempo dado.

El número total de trabajadores empleados por la Compañía del Zancudo sube de 1,200, así:

En Zancudo y Chorros	900
En la metalurgia	156
En las hulleras	168

Los transportes de los concentrados á las fundiciones se hacen á lomo de mula y cuestan á la Compañía:

A Sabaletas	$ 4 80 tonelada.
A Sitioviejo	1 20 ,,

El producto bruto de la Empresa en los últimos cuatro años ha sido de $ 2.320,000 oro americano, con un costo de $ 925,000, oro americano; puede pues representarse el producido neto en $ 29 á $ 30,000, oro americano, por mes.

Por los datos contenidos en este Informe se puede ver cuán perfecta es la organización de esta Empresa. La contabilidad de ella permite obtener cualquier dato en un momento dado, y todo marcha hoy día perfectamente; pero para llegar á este punto ha sido necesario el esfuerzo perseverante de un hombre durante un largo transcurso de tiempo; por esto el nombre del malogrado metalurgista D. Ildefonso Gutiérrez de Lara, alma de la Empresa del Zancudo, vivirá perpetuamente unido á ella, pues á él se debe el éxito obtenido allí.

Como experimento, se montó en el Zancudo una planta de amalgamación, y se alimentaba la esperanza de cambiar en absoluto el sistema seguido en la metalurgia, evitando la concentración y amalgamando directamente los minerales mezclados.

Si se repara en las pérdidas de tratamiento en lo existente, se ve que la eficacia del método actual es muy poca.

Pérdida de preparación.....45 por 100
Metalurgia.....20 id. id.

O sea una pérdida de 65 por 100 (que creo sea mayor); la eficacia no alcanza, pues, sino al 25 por 100.

El señor Riotte, ingeniero americano, indicó la amalgamación como medio de evitar la pérdida de preparación, y subsistiendo el 20 por 100 para pérdida metalúrgica, la producción se duplicaría. Esto es evidente.

Este modo de considerar las cosas envolvía en sí el radical cambio de los aparatos y del método actual. Para este efecto se montó una planta americana de amalgamación para tratar 10 toneladas en 24 horas.

Dificultades que se presentaron al principio, y la muerte del señor Gutiérrez, han hecho caer la planta experimental de Campo Riotte en desuso, y la Compañía considera este ensayo como un fracaso; sin embargo de que nada se ha hecho allí con brío, y ha faltado el entusiasmo que hubo al principio.

La planta de Campo Riotte comprende:

1 horno automático para tostar.
2 pulverizadores Lucop.
2 American pans (amalgamadores)
4 *Seters* (decantadores)

Toda la maquinaria es de muy buena clase y está bien montada.

La dificultad consistió al principio en el horno automático, el cual debía tostar las diez toneladas con uno ó dos jornales. Este horno, ó no se supo manejar ó no era bueno: el hecho fue que no funcionó de acuerdo con las esperanzas que se tenían, y ha habido que sustituirlo por hornos fijos. El resto de la maquinaria funciona muy bien.

La amalgamación en el Zancudo se compara con la fundición, así:

Costo por tonelada para amalgamación.....	$ 36
Costo para fundición.....	30
Pérdida metalúrgica en la amalgamación.....	16 por 100
Pérdida en la fundición.....	20 por 100

La amalgamación, evitando la concentración, duplicaría los productos, como se pensaba al principio; pero el experimento ha quedado en suspenso, y la Compañía, que al principio abrigó esperanzas, se ha desalentado.

El cambio de sistema en el Zancudo tropieza con una dificultad consistente en que todos sus intereses están fincados, así como la práctica adquirida, en el beneficio por fundición. Mejorar el sistema existente es el fin al cual debe tender la Empresa, más bien que á un cambio de método.

Voy á permitirme algunas consideraciones á este respecto.

Las causas de pérdida en la Empresa del Zancudo consisten en tres puntos principales:

1.° En la dispersión de los aparatos de preparación mecánica y beneficio que ocasionan transportes y vigilancia innecesarios. Ya se ha visto cómo sólo el transporte del Zancudo á Sabaletas representa $ 24,000 por año.

2.° En los aparatos de preparación mecánica en sí (El estudio del distrito de Remedios hace ver la diferencia que existe entre los molinos antioqueños y los de hierro).

3.° En el método de fundición seguido en el beneficio. Éste podría cambiarse por otro mejor.

Desarrollando el Zancudo dentro del procedimiento existente, esta empresa se transformaría sin esfuerzo y fácilmente en planta de estilo moderno.

Debe centralizarse la preparación mecánica en uno ó dos molinos de hierro de 50 ó 100 pisones, respectivamente. El número de toneladas tratadas en la actualidad es de 148 × 0.60 que da 88.8 toneladas por día. El molino de 50 pisones molería 100 toneladas. También deben cambiarse los aparatos actuales de concentración por *frue vanners*, que tan buenos resultados han dado en Remedios. Con esto, fuera de gastos de vigilancia solamente, en eficacia del método se ganaría 25 por 100; admitiendo para la planta de hierro apenas 80 por 100 como valor de ensaye aprovechado.

Centralizando el beneficio en Sitioviejo, se ahorrarían todos los transportes y vigilancia, lo cual representa bastante. Y, finalmente, mejorando el procedimiento de fundición por métodos más modernos se conseguiría reducir la pérdida actual de 20 por 100 á 10 por 100.

Llevado á cabo este plan, lentamente si se quiere, los productos de la empresa también se duplicarán sin cambio de régimen ni de sistema.

No terminaré sin hacer una observación interesante. De lo que yo he visto en el país, el Zancudo es la única localidad en donde existe verdadera industria; todo allí ha sido hecho con elementos del país; allí todo se desarrolla por esfuerzo propio. Situada esta Empresa en el corazón más quebrado de los Andes, lejos de toda vía fácil que la comunique con el exterior, todo ha tenido que salir de sí, y ha surgido una industria en su más positivo sentido.

Máquinas de soplar, ruedas Pelton, molinos de hierro, todo esto y lo que los establecimientos necesitan, se construye allí mismo. Es placentero ver tal esfuerzo en el país y no creo que haya mejor estímulo para los industriales colombianos que el estudio del Zancudo.

MINAS DISTINTAS DEL ZANCUDO.

Las otras minas de Titiribí son formaciones muy distintas de la del Zancudo, tanto en su geognosia como en su estructura. Estas vetas están respaldadas en areniscas y conglomerados, y están situadas en la parte de formación hullera que queda al O. del Zancudo y cubre allí los esquistos cristalinos. Todos los filones de esta clase son tan parecidos, que se podrían llamar idénticos. Pertenecen á un tipo de vetas, ó mejor dicho,

son hilos muy delgados, y tánto, que en los puntos gruesos apenas alcanzan 5 centímetros de espesor (2″). Son de sombra y cortan la formación que los encaja, quedando así unas veces respaldados en arenisca, y otras en conglomerado; están sólidamente mineralizadas, con galena, pirita y blenda, y contienen cantidades muy considerables de oro libre.

Estas minas no se explotan sino por su oro.

La más importante de estas formaciones es OTRAMINA, que servirá de tipo general.

EMPRESA OTRAMINA

El filón que se explota en *Otramina* es una aguja que se inclina al E., pero cortando las capas que la encajan, que también inclinan para el mismo lado. Estas capas son areniscas y conglomerados y en algunos puntos, *grawackás*. Así, la veta va alternando en sus respaldos: primero ambos son arenisca, después el techo es arenisca y el piso, conglomerado: luégo ambos conglomerados; y vuelven á ser arenisca ambos más adelante. La aguja es, en general, de tres á cuatro centímetros de espesor: accidentalmente se ensancha hasta diez centímetros; otras ocasiones se divide en hilos delgados, y en algunos casos se estrecha hasta quedar reducida á una línea de división entre los respaldos.

Lo más común es que sea caldeada al respaldo; pero hay puntos en que se forma al lado de ella un material arenoso que hace el efecto de los barros del filón; este material contiene algun oro. (Véase el *Atlas*.)

Los trabajos interiores son bastante activos y la explotación se hace por galerías ó inclinados, sumamente bajos, pues no pagaría si la altura fuera de las dimensiones comunes. La mina tiene la particularidad de que es completamente seca, de tal manera que no hay una gota de agua en el interior.

El mineral se beneficia en molinos de 6, 6, 6 y 9 pisones, los cuales, salvo el último, son de hierro; los demás son de estilo antioqueño. Dichos molinos trabajan continuamente y dan un producido diario de 70 castellanos (próximamente 11 onzas por día), con un gasto de $ 1,800 á $ 2,400, moneda colombiana, por mes. Los concentrados no se benefician directamente, y no se extrae sino el oro libre de la mena.

Al lado de esta formación hay un filón de cajón, enteramente distinto de ella. Este filón está respaldado en esquisto negro aluminoso y se halla debajo de las capas de conglomerado. Los filones de cajón forman un sistema en el distrito de Titiribí. De manera que la región que describo puede considerarse dividida en tres sistemas, mineralógicamente hablando:

1.° El sistema del Zancudo y Chorros.
2.° El de Otramina y sus análogos.
3.° El sistema de los filones de cajón en el esquisto negro.

Solamente en un tiempo muy largo de estudio podrían establecerse de un modo claro las condiciones geológicas de este distrito, pues, como ya lo dije, Titiribí reúne condiciones que lo hacen muy complicado.

En el tipo correspondiente á Otramina se explotan muchas formaciones análogas, de las cuales las principales son: la Villegas, Cateador y las Vetas, cuyas menas son poco más ó menos idénticas á las descritas.

La industria mineral en Titiribí está muy avanzada; el trabajo es muy bueno y los operarios hábiles. Actualmente, en una fundición en Titiribí, se están haciendo molinos de hierro y otras máquinas que funcionan muy bien y son económicas. En este distrito se endilgan ya los espíritus á la corriente progresiva de los modernos procedimientos del arte de las minas.

ALTURAS DE ALGUNOS PUNTOS DE INTERÉS:

Amagá	1,394	metros.
Sabaletas	1,247	id.
Otramina	1,760	id.
Titiribí	1,582	id.

DISTRITO MINERO DE CARAMANTA

Este distrito está apenas en prospecto; es principalmente argentífero, aun cuando hay algunas minas de oro.

Caramanta está situado en la banda occidental del Cauca, y en la parte en que el territorio antioqueño pasa el río. Su situación es: 5°28′ latitud N. y 1°40′ longitud O., á una altura para Caramanta, la cabecera, de 2,149 metros.

Caramanta queda en el límite entre Antioquia y Cauca, y cerca al gran distrito minero de Marmato.

El inteligente ingeniero D. Joaquín Pinillos me suministró datos muy completos sobre esta importante localidad. El señor Pinillos ha residido por largo tiempo en Caramanta; por tanto, los datos recogidos por mí se complementan del todo con los suyos.

El distrito tiene un grande interés geológico; allí abundan:

1.° La formación carbonífera que describí al hablar de Titiribí.
2.° Las rocas trapeanas del contacto de las cordilleras.
3.° Los pórfidos de Marmato.
4.° Rocas eruptivas regionales.

Yendo de Titiribí hacia Caramanta por Fredonia, se transita por sobre rocas de hulla hasta el río Cauca. En Fredonia las capas de la formación hullera están atravesadas por diques porfídicos que constituyen el Cerro Bravo y Cerro Tusa. En el Cauca, el lecho del río es de material porfídico, y en su banda occidental formidables masas de esta materia han roto á través de capas sedimentarias, formando los FARALLONES.

Del paso del Cauca á Valparaíso, el terreno está formado en su mayor parte por areniscas, y en esta población los *trapps* principian á aparecer.

La petrografía de Caramanta puede considerarse como una cinta de *trapp* entre rocas porfídicas, como puede verse en el *croquis* especial del distrito, que aclarará las ideas á este respecto. (Véase el *Atlas*).

Repitiendo algo de lo dicho en la introducción de este Informe, haré notar que la formación del *trapp* es idéntica tanto en Caramanta y Supía, en Antioquia y Cauca, como en Natagaima, al sur del Tolima, y creo que el contacto de la cordillera central con la occidental y la oriental, respectivamente, es lo que determina el trapeanismo.

En los *trapps* no se constituyen filones de valor; la minería en Caramanta está limitada á los pórfidos.

En general, las vetas se dirigen de O. á E. y están constituidas, como todas las que se respaldan en pórfidos con barros feldespáticos, entre el filón y el respaldo sólido, y forman dos zonas mineras: la del río Conde y la del río Cauca.

Los transportes á Caramanta se hacen por Honda y Manizales. Desde este punto de vista, el distrito está muy desventajosamente situado. Los fletes de Honda valen $ 12, moneda colombiana, por carga de 8 arrobas.

Hay más de 200 minas adjudicadas en Caramanta; pero no se trabajan sino algunos afloramientos de oro:

San Cayetano.
Yarumal.
Yarumito.

Las menas argentíferas amalgaman bien y son: pirita, galena y blenda; contienen cobre gris, plata nativa (escasa), roja y negra, sobre ganga de cuarzo; pero no existe ningún trabajo serio en el distrito.

Los habitantes de Caramanta son muy benévolos, y abrigan grandes deseos de ver progresar la minería en su distrito; por esto no dudo que las negociaciones serán fáciles de llevar á cabo allí, y es seguro que la región demostrará ser rica cuando se principien algunas explotaciones en escala considerable.

Las minas más importantes que se han excavado lo han sido en la región del *Conde:* las de *Quebradarrica*, *El Conde* y *La Condesa*.

Estas son menas argentíferas que han dado algún oro en los afloramientos; filones bastante poderosos y con mineral en cantidad considerable.

En la región del Cauca, *La Nevada* y *Ataganado* se consideran como de primer clase.

La colección de este distrito contiene un número considerable de muestras, todas las cuales entran al tipo general que he descrito.

Dejando á Caramanta, pasé á dos de los distritos mineros más importantes de todo el país: Marmato y Supía. Estas localidades pertenecen al Departamento del Cauca; empero, no hago división particular para ellas, porque en la correría forman hasta cierto punto parte de An-

tioquia, y además, porque pasadas ellas, se continúa con territorio antioqueño en la descripción del distrito de Manizales.

Deseoso de no alterar el orden geográfico del itinerario, sigo con Marmato, en vez de terminar á Antioquia con Manizales y tomar luégo á aquél como Cauca.

CAUCA

DISTRITO MINERO DE ECHANDIA Y MARMATO

En realidad, ECHANDÍA y MARMATO constituyen dos distritos diferentes por sus menas, á pesar de que las explotaciones de una y otra localidad no distan sino 2 á 3 kilómetros una de otra. Marmato ofrece inmenso interés histórico, pues fue allí en donde se introdujeron las primeras mejoras de beneficio de menas en el país, y para el minero hay allí filones que, sin exageración, son inagotables. Las vetas de Marmato, por su situación y continuidad, se trabajarán aún por muchos siglos. Por otra parte, Echandía es una localidad considerada por los mineros del país como un Dorado, y se habla de los millones extraídos en algunas vetas de la localidad como se cuenta un cuento de las *Mil y una noches*.

El distrito, además, ofrece particularidades tan grandes, tanto en su geognosia como en su economía general, que todo esto me hace considerarlo como uno de los más interesantes de los que he visitado.

Las menas de Echandía son de plata aurífera y oro, mientras que las de Marmato son simplemente auríferas.

La formación está constituida por un pórfido que he llamado pórfido de Marmato, y algunos esquistos aluminosos negros; éstos cubren el pórfido en ciertos puntos.

El estudio detenido de esta localidad permitió al señor Tulio Ospina fijar las condiciones geognómicas de los filones, y en su opinión, en Marmato los filones depositados en el pórfido lejos de los esquistos (de acuerdo con lo observado), son de oro y van enriqueciendo en plata á proporción que se aproximan al contacto de las dos formaciones; pero una vez que las vetas dejan el pórfido y entran al esquisto, se ramifican y se acaban.

El terreno está completamente atravesado por vetas próximamente paralelas, que constituyen un gran sistema de fracturas, que viene trabajándose desde hace unos dos siglos y medio.

El cerro de Marmato está formado por una inmensa masa de pórfido anfibólico: su pendiente hacia el Cauca es como de 40°, y en algunos puntos más; la diferencia de nivel entre los trabajos más altos y el nivel del río es de más de 800 metros. Dividido este cerro por la profunda quiebra de la quebrada de *Pantano*, queda en la parte sur Marmato y en la norte Echandía.

Los filones del distrito bajan hasta el río Cauca, y en vista de tan estupenda cuelga, he dicho que Marmato es inagotable.

El distrito minero encierra tres propiedades:

El territorio nacional.
Las minas de la Compañía W. A. m. C.°
Propiedades del señor B. Chaves.

Se divide en dos jurisdicciones: Echandía y Marmato; Marmato, la cabecera, está situada á los 5°25'30" latitud N., y 1°37' longitud O., y á una altura de 1,403 metros. La población de este nombre ocupa la falda pendiente del cerro, y su construcción es sumamente curiosa. Los habitantes son todos mineros y hay grande actividad y movimiento.

El *croquis* (Véase el *Atlas*) tomado del gran plano de Marmato muestra la posición de esta localidad respecto á la de Supía.

La organización del trabajo en esta región es interesante.

En este distrito trabajan las mujeres en las explotaciones y beneficios casi al igual de los hombres. Ellas hacen el acarreo de las menas, su escogida, el lavado en los molinos, etc.; como la explotación es en escala considerable, en estos trabajos se emplean muchas mujeres. Las horas de trabajo en Marmato están reducidas á siete ú ocho, y los jornales no son libres, es decir, que el trabajador debe sacar de ellos su alimentación. La tarea principia á las 6½ a. m. y termina á las 3 p. m. Los trabajadores hacen sus comidas en el lugar mismo de su ocupación. El día sábado la obra concluye á la 1 p. m. y en seguida se hacen los pagos.

Los precios generales en Marmato son como sigue:

Mineros	$ 0–80 á $ 0–90	por día.
Ayudantes	0 60 — 0 70	
Palanqueros	1 60 — 1 ..	
Patrones	2 40 — 2 ..	
Mujeres	0 25 — 0 30	
Patronas	0 60 — 0 80	
Molineros	2 .. — 1 60	
Ayudantes	0 80 — 0 00	
Carpinteros	1 50 — 0 00	
Herreros	1 50 — 2 ..	

El precio de las maderas es:

MADERAS DE MINA

Tablas de 8" × 1¼" × 12'	$ 00 50	cada una.
Listones 2" × 3" × 12'	00 30	id.
Cercos 9" × 3" × 10'	1 ..	id.
Palancas 7½' largo	00 60	id.
Id. 8'	00 80	id.
Madera gruesa, á $ 0 10 el pie.		
Cabos de pisón, á	5 ..	id.
Columnas	25 ..	id.

MADERAS DE CARPINTERÍA

1″ × 1¼ × 12	$ 00 80
1 × 1½	1 ..
1 × 2	1 40

Las maderas no son en absoluto escasas y se explotan con sistema. Todas se reciben por contrato.

Las aguas del río Arquía podrán llevarse á Echandía fácilmente, y también á Marmato.

Los transportes se hacen de Honda, y cuestan $ 14, moneda colombiana, por carga de 10 arrobas granadinas.

Dividiré esta descripción en tres partes:

I. Echandía, menas argentíferas, su preparación y beneficio.
II. Marmato, menas auríferas.
III. Amalgamaciones de *La Línea y Aguas Claras.*

ECHANDIA

Comprende esta sección las minas renombradas del señor B. Chaves, las de la Compañía inglesa y territorio nacional. La formación es pórfido algo diferente del de Marmato, como que contiene menos anfibol, y esquistos que cruzan la formación: casi todas las minas explotadas residen en la proximidad del contacto.

Las principales explotaciones son:

Chaburquía y la Plata	Chaves
San Antonio	W. A. m C.°
Pantano	
Loaisa	
Loaisita	

Los filones, respaldados en roca porfídica, son muy variables en su espesor, pues se ensanchan ó reducen tanto en el sentido de la dirección como en el de la inclinación. Las vetas son verticales, contienen barros feldespáticos entre el respaldo y el cuarzo, y están mineralizadas con galenas, piritas y blenda. Son minerales de plata y oro; contienen algún oro libre y el resto ligado con la plata.

Es digno de notarse que, apesar de que el tipo común de menas argentíferas en la República está caracterizado por la mineralización con galena, pirita y blenda, los tipos que he descrito en el curso de esta Memoria no son idénticos y hay entre ellos las mismas diferencias que entre todas las individualidades naturales.

Finalmente, los minerales de Echandía contienen plata nativa y en Chaburquía ó la Plata, también oro nativo; en ocasiones tánto, que ha habido nido de metal libre de valor de algunos millones.

La plata nativa aparece como esponja, y el oro en un arreglo especial á modo de hojas.

Las minas son trabajadas con mucha actividad; pero la preparación de los minerales se practica del modo más primitivo y burdo que se pueda imaginar. Para las menas puramente argentíferas se procede á lavar los minerales á su salida de la explotación y escoger á mano el *scheiderz* y el mineral ordinario. Esta escogida se hace con mujeres. El menudo se medio concentra en *jiggers* movidos á mano. El mineral escogido y el concentrado que se obtienen con esta operación se despacha en mulas para las amalgamaciones, en donde se termina el tratamiento.

Estas amalgamaciones y el procedimiento serán descritos más adelante.

En la Plata, donde los minerales contienen oro nativo, el método sufre una pequeña adición. Hecho el primer lavado y escogida la mena, se clasifica entre *scheiderz*, que va á la amalgamación, y mineral de molino, que se pulveriza en aparatos de madera por estilo usual antioqueño.

Los concentrados que se recogen en las mesas de paños van con el *scheiderz* á la amalgamación.

Se comprende cuán grandes son las pérdidas que acarrea esta manera de hacer las cosas; cuánto mineral se desperdicia y cómo las partes más valiosas de la mena son arrastradas por el agua que sirve para el primer lavado.

Con plantas de trituración y concentración, que no son muy costosas, ó siquiera siguiendo un sistema bien ordenado, no puede calcularse cuánto podría levantarse la producción en Echandía, hoy día insignificante en comparación con lo poderoso de aquellas formaciones.

Se puede estimar la producción anual para Echandía, así:

Plata, 230,000 onzas (*)	$ 230,000
Oro, 2,000 id	20,000

O sea un total de $ 250,000 oro americano.

MINA DE CHABURQUÍA Ó LA PLATA

La propiedad del señor Chaves ocupa una extensión relativamente pequeña, y está rodeada por todos lados por las concesiones de la Compañía inglesa. Puede decirse que hay allí una aglomeración de filones; pero los principales son en número de diez.

La estructura petrográfica está constituida por un pórfido con parches de esquisto; fuera de éstos existe una gran banda que atraviesa la propiedad de N. á S. Las vetas se desarrollan en el pórfido y son ricas sobre todo en las zonas del contacto.

---

* Con la actual baja de la plata, no puede estimarse sino en $ 184000, oro; pero en años pasados valieron algo más de $ 230,000.

En ellas se forman topes de oro, algunos muy valiosos. Se puede citar el tope de *Boca de Hoyo*, en el cual en poco tiempo se extrajeron algunos millones. Este tope ha llamado tanto la atención, que aun hoy, cuando está ya agotado, todavía se cree que en Chaburquía hay un socavón cerrado con una puerta de hierro, la cual no se abre sino en ciertas épocas para extraer con cincel algunas libras de metal. El hecho de que el tope de *Boca de Hoyo* fue maravillosamente rico, es cierto; pero ya aquello pasó y hoy día la mina se trabaja como cualquiera otra. Después de esa gran bonanza, se han encontrado pequeños depósitos; pero la fuerza de los minerales subsiste por la plata.

Estos, en término medio, no son notablemente ricos; pueden estimarse como de 57 á 60 onzas de plata por tonelada y una proporción de 0.70 á 0.90 por 100 de oro en la plata.

Las vetas que se explotan en Chaburquía son, como ya lo he dicho, de cajón, y caen sobre una veta plana que inclina unos pocos grados al E. Tal veta plana limita los formaciones; no se sabe si éstas pasarán debajo de ella cruzándola. Este filón plano ha sido llamado la "veta madre." Es muy ancho pero muy pobre.

La extracción del mineral en la Plata representa 162 toneladas semanales, de las cuales se separa un *scheiderz* en proporción de 29 por 100; la mena va á la amalgamación de *La Línea;* el resto se muele en los molinos que existen en la misma explotación. La mena se extrae con un costo de $ 5-25, moneda corriente, por tonelada, y $ 20 por costo total de la tonelada de *scheiderz*. La preparación mecánica se reduce al lavado y escogida á mano; para esto el mineral es acarreado á canales de madera, en donde una corriente de agua lo lava al mismo tiempo que mujeres lo revuelven y escogen. Así se separa el *scheiderz*, y como una gran parte del oro que existe en estos minerales es muy grueso, es recogido allí mismo y separado bajo el nombre de cascajos.

El resto de mineral se muele, y se recoge el oro sobre bayetas.

En los topes modernos ha habido ocasión de escoger en un lavadero, en un día, hasta 10 libras de cascajos.

La producción de oro de molino y de cascajos ha sido así:

Año.	*Molino*	*Cascajos.*
1879.....	3,084 castellanos.	1,534 castellanos.
1880.....	4,892	4,096
1881.....	....	11,069
1882.....	1,928	5,937
1883.....	.....	8,784
1884.....	2,541	6.336
1885.....	7,032	2,131
1886.....	13,697	3,671
1887.....	7,449	2,144
1888.....	5,861	1,152
1889.....	6,361	601
1890.....	3,800	.....
1891.....	3,077	....
Total de 13 años..	59,922 castellanos.	46,455 castellanos.

O sea un total de 106,377 castellanos, que corresponden á 15,878 onzas para el valor del oro.

La producción en plata aurífera se obtiene de los datos de la amalgamación de la línea, y se puede establecer así:

1887	99,924	onzas.
1888	115,504	id.
1889	73,568	id.
1890	43,264	id.
1891	72,512	id.

Con un montaje del estilo usado en Frías, y que describiré al tratar de esta Empresa, los resultados que se podrían conseguir en el distrito de Echandía son muy elevados. Actualmente hay mucha escasez de aguas, á pesar de que con un costo apenas de $ 20,000 se tendría ahí toda el agua del río de Arquía.

La produccion de las otras empresas en Echandía es próximamente otro tanto de la de la *Plata*, y en ellas el metal predominante es la plata.

Es sensible tener que decirlo, pero la organización de estas empresas es muy defectuosa, tanto técnica como económicamente.

MARMATO

En esta localidad el desarrollo de los pórfidos tomó un grande incremento, y no existen fajas de esquisto sino algo distantes de los yacimientos.

La explotación en Marmato ha sido activísima, y casi puede decirse que la cima del cerro está hueca; empero, como ya lo he dicho, es posible que cuando todas las minas de Colombia se hayan agotado, Marmato subsista.

Actualmente se trabajan siete filones que tienden á unirse detrás del cerro de Marmato. Su rumbo general es E. O. El plano interior de las explotaciones en esta localidad es en extremo complicado, pues han existido innumerables filones y agujas transversales que saliendo de una veta han entrado á otra, las cuales se han extraído al mismo tiempo que los filones principales, haciendo de la obra subterránea un verdadero laberinto.

Los filones en general contienen material de barros; el oro está una parte libre y otra unida á los sulfuros, en los cuales están casi completamente cuajadas las vetas. Estos minerales ensayan de 1 á 2 onzas de oro por 10 á 20 de plata, pero la cantidad de oro libre no puede computarse sino en media onza por tonelada.

Los filones verticales de Marmato se prestan mucho á la facilidad del trabajo, y los transportes de la mena se hacen en tranvías y en carretilla; todos los transportes son efectuados por mujeres.

La explotación en Marmato se hace sobre tres niveles; entre los trabajos antiguos abandonados y los más altos actuales hay 230 metros; entre éstos, y los más bajos, 356, y de aquí al nivel del río Cauca, 625.

Al lado de las piritas mineralizan las vetas de Marmato, blendas negras y la blenda especial llamada *marmatita;* encuéntranse también algunas galenas en poca cantidad.

Complementa este resumen geológico de la localidad el estudio del señor Boussingault, publicado en el libro del señor Restrepo, y que copio en seguida en la parte que ofrece interés:

"Resta examinar la sienita porfídica de Marmato. He dicho más arriba que se encuentra separada de la Vega (Supía) por pizarras de la cordillera que se interponen entre Supía y el Cauca.

Al bajar á la quebrada de la Boca del Monte se encuentran rocas porfídicas; pero esos pórfidos difieren esencialmente de los descritos arriba (pórfidos de Quiebralomo).

Un carácter general en las sienitas porfídicas es la escasez ya que no la ausencia total del cuarzo. Así lo he notado en los pórfidos de Riosucio y la Vega; el de la Boca del Monte, al contrario, contiene mucho.

El pórfido de la Boca del Monte, que reposa sobre la pizarra, no contiene anfibol, pero se observan en él algunas laminitas de talco.

. . . . . .

No se debiera aplicar á estas rocas el nombre de sienitas porfídicas, pues un elemento esencial de las sienitas, el anfibol, les falta en absoluto; pero como ellas se unen á los pórfidos con anfibol que constituyen la masa de la montaña de Marmato, parece mejor no establecer distinción.

A alguna distancia de la quebrada de la Boca del Monte vuelve á aparecer el anfibol en el pórfido; pero con un color y una disposición singulares.

La masa de la roca es un feldespato, el anfibol se halla muy irregularmente repartido en pequeños cristales aciculares, formando grupos aislados; su color es verde manzana, resiste al martillo, fúndese muy difícilmente en una escoria negruzca.

Su color, y sobre todo su dureza, le distinguen del que se encuentra ordinariamente en las sienitas porfídicas; en esas rocas el anfibol es siempre de un color bastante oscuro y de una dureza poco considerable.

Por otra parte, esta singular variedad de pórfido de Marmato toma una apariencia cristalina que hace muy difícil el distinguirlo de la verdadera sienita. Esta roca es común en Marmato. . . . . .

. . . . . .

El grupo porfídico de Marmato es tan importante por los filones que encierra como por su punto de vista geognóstico.

El espesor de los filones auríferos y argentíferos de Marmato es muy variable, pero siempre bastante considerable; en general, varía de uno á más pies. Su espesor llega hasta 15 ó 20 pies.

Se nota una gran regularidad en la dirección de esos filones; los principales se dirigen casi exactamente del Este al Oeste. Algunas veces se desvían al Sur ó al Norte, pero esto en los filones menos importantes, de suerte que estos filones no son sino ramificaciones de uno principal que se dirige de Este á Oeste, al cual irán á reunirse.

Todos los filones son, generalmente hablando, verticales y toman á menudo una ligera inclinación al Sur ó al Norte. Tienen también alguna diferencia de inclinación muy notable; porque en los trabajos superiores de un filón se le ve inclinando al Sur; en tanto que en los trabajos inferiores la inclinación es al Norte. El muro y el techo de los filones son de una misma roca más ó menos alterada, y contienen mucha pirita cúbica.

Las piritas de Marmato resisten á la descomposición; sin embargo, sobre muchas muestras se nota una efervescencia particular, lo que prueba que tienen pirita blanca interpuesta.

Todas las piritas de Marmato son auríferas. Sobre algunas se ve el oro nativo.

La pirita se encuentra igualmente mezclada de blenda negra y aurífera.

Otra sustancia muy abundante en Marmato es el óxido de hierro hidratado rojo ó amarillo, casi siempre aurífero. á menudo argentífero.

. . . . . .

Las gangas pedregosas son poco abundantes en estos filones; mas frecuentemente reposa la pirita sobre la roca y parece penetrarla hasta cierta profundidad."

El beneficio de las menas en Marmato es de lo más defectuoso que se puede ver, y para comprender las enormes pérdidas que en metal se hacen, basta saber que entre Marmato y el Cauca, en el curso de la quebrada que arrastra los lodos de las minas, lavan oro y sacan jornal más de mil personas. Asímismo la pérdida en piritas es considerabilísima.

El establecimiento comprende seis molinos dispuestos en cascada, movidos por la misma agua. Estos molinos son de madera, y en la extracción del oro se sigue el método usual antioqueño.

En buena hora que hubiera sido un signo de gran progreso el haber establecido molinos de madera (cuando esto se hizo por vez primera) en los tiempos del Sr. Boussingault; pero no mejorar la planta ahora, es perfectamente increíble.

La Empresa no solamente adolece de este defecto, sino que ha descuidado mucho su organización; y para que Marmato, que es sin duda la mejor propiedad minera del país, realice lo que de ella se puede sin ilusión esperar, sólo necesita entrar en manos de una compañía que la desarrolle de un modo científico.

Actualmente los molinos alcanzan á pulverizar 30 toneladas de mena, con un producto de 13 á 23 onzas de oro de una ley entre 0.350 á 0.600, lo cual representa una producción en término medio de 250 onzas de oro fino por mes, con un valor de $ 5,170, oro americano.

El método y maquinaria adecuados para Marmato se pueden resumir así:

1.° Centralizar el beneficio en un molino único de hierro de buena calidad;

2.° Pulverizar, recoger el oro en bayetas y concentrar los sulfuros; y
3.° Tratar los sulfuros concentrados por clorinación.

Con esto, aun sin aumentar la capacidad de planta, la producción se haría desde el principio cinco veces, por lo menos, mayor de la que existe actualmente.

AMALGAMACIONES DE "LA LÍNEA" Y "AGUASCLARAS"

El *scheiderz* de las minas de Echandía es beneficiado por amalgamación. El que sale de las minas del Sr. Chaves va á *La Línea*, y el de las empresas del W. A. m. C.° va á *Aguas Claras*.

El sistema seguido en las dos es exactamente el mismo. El establecimiento en *La Línea* es más grande que el de *Aguas Claras*. Su nombre le viene de la circunstancia de hallarse en límite de los Departamentos de Antioquia y Cauca, sobre el río de Arquía; el *Aguas Claras* demora sobre la quebrada de este nombre. Describiré el procedimiento general y en seguida los detalles de las plantas en cuestión.

Mucho interés tuve en este estudio, pues creo que la amalgamación es en general el método que debe seguirse para el beneficio de las menas argentíferas del país. Las ventajas de dicho método, siempre que á su aplicación se presten las menas, son conocidas de todos. La sencillez, debida al poco número de operaciones que hay que ejecutar y á la facilidad de éstas; el reducido gasto de combustible y de jornales, y la rapidez con que se obtienen los resultados, es decir, la plata cruda, combinado todo esto con lo económico de las plantas, hace de la amalgamación el método de beneficio más adecuado á los países nuevos, de difíciles transportes y aún muy atrasados en las industrias manufactureras.

El procedimiento de la amalgamación comprende las operaciones siguientes:

1.° Pulverización en seco;
2.° Tostación de la mena molida con adición de sal;
3.° Amalgamación del tostado.

El mecanismo del método es muy sencillo. Los metales finos residen en el mineral en un estado tal, que el mercurio no tiene acción sobre ellos en crudo. Al tostarlos, el oro queda libre, lo mismo que parte de la plata; una fracción de este metal, que es muy rebelde, se hace amalgamable por la adición de la sal. Ésta transforma la plata en cloruro y la pone en situación de ser disuelta por el azogue.

Estos efectos de la torrefacción se deben á la oxidación del azufre y demás sustancias que se hallan en combinación con los metales de la mena. Los cuerpos fácilmente oxidables son volatilizados durante la operación; pero sucede generalmente que los granos de mineral se cubren hacia el fin de la operación con una envoltura de óxidos que impide la acción oxidante del aire caliente. Entonces la sal que se agrega obra sobre ellos, reduce los óxidos y permite que la oxidación vaya hasta el interior del grano.

La pulpa tostada se halla entonces en situación propia para ser atacada por el mercurio, el cual disuelve ya los metales finos formando amalgama, de la cual se separan después; pero cuando la mena ha sido mal tostada, el mercurio se divide en partículas muy finas y pierde la propiedad de reunirse; cuando esto sucede, se dice que el mercurio ENFERMA. El mercurio enfermo es, por lo tanto, perdido. Las sustancias que tienen acción más nociva sobre el azogue son el azufre, el arsénico y el antimonio, que es necesario volatilizar lo más perfectamente posible.

El arte de amalgamar bien está, pues, en tostar bien.

Pulverización

La pulverización ha de ser tan perfecta como sea posible. Esto es muy importante, porque mientras más fina sea la división, mejor será la oxidación del producto y menores los riesgos de que el corazón de los granos quede crudo y que de ahí vengan pérdidas en metal y en mercurio.

La pulverización se hace en seco, á fin de evitar que las partes más blandas de la mena, que de suyo se reducen á polvo impalpable, sean arrastradas por el agua bajo forma de espuma, y también porque los sulfuros de plata son grasos y flotan. Las pérdidas entonces serían muy considerables.

En las amalgamaciones nacionales la pulverización de las menas se hace en molinos de madera arreglados *ad hoc*, los cuales, en vez de tener los cedazos situados al frente de la batería como en los de pulverización con agua, los tienen separados, y cuando la pulpa rebota fuera de la batería, el molinero la recoge con una pala y la hace pasar por un cernidor giratorio que está á un lado del molino. Estos cernidores tienen 1,600 puntos por pulgada cuadrada.

Los molinos de moler en seco producen un rendimiento menor de ¼ de tonelada por pisón. En su construcción son idénticos á las máquinas descritas de los molinos antioqueños comunes.

Tostación

Esta operación se hace en hornos de reverbero como los descritos en la metalurgia del Zancudo. La torrefacción de las menas emplea ocho á diez horas; durante este tiempo debe rastrillarse el material dentro del horno.

Dos horas antes del fin de la operación debe agregarse la sal, en proporción de 30 á 40 libras por *cocha*.

La carga del horno es 50 arrobas (1,250 libras), las cuales se reducen á 35 después de tostadas.

Los fenómenos finales que se efectúan en el reverbero son:

Antes de salar:

1.° Oxidación y volatilización del azufre, arsénico, antimonio, gran parte de la blenda y algo del plomo.

2.° Consecuente reducción de la plata y el oro, y transformación de una parte de la plata en óxido; del fierro y de los demás metales en óxidos y oxisulfuros.

Después de salar:

1.° Trasformación de una parte del plomo en oxicloruro volátil.
2.° De la mayoría de la plata y del óxido de este metal en cloruro.
3.° De una parte del oro en cloruro también.

La consecuencia teórica de esta operación es la adaptación de los metales finos para la subsiguiente disolución por mercurio.

La tostación debe alcanzar un término medio en el cual, sin dejar la mena cruda, tampoco llegue ni á la oxidación completa ni á la parcial volatilización de la plata.

La experiencia, ilustrada por ensayes sistemáticos, es la única que en cada clase de menas enseña cuáles son el tiempo y temperatura adecuados para obtener los mejores resultados.

El combustible empleado en *La Línea* y *Aguas Claras* es la leña, y cuesta $ 6–40 por *cocha* (carga) en cada horno.

Amalgamación

Tostado el mineral, se procede á su amalgamación en barriles.

Los barriles son de madera, formados de duelas de 12 centímetros de espesor y zunchados con hierro. Una boca con tapa en el centro del barril permite cargarlos por una tolva superior. Los barriles tienen 90 centímetros de diámetro y 120 de largo. Cada barril descansa sobre dos guijos que le sirven de puntos de apoyo para girar. Están en comunicación directa con la hidráulica, que los mueve por medio de engranajes de madera.

Hay dos métodos de instalación de los barriles en las amalgamaciones nacionales: la hidráulica en el centro, y sobre cada lado un tren de barriles, ó como en el grabado (Véase el *Atlas*), todo el tren cargado sobre una de las caras de la hidráulica.

La carga de cada barril está compuesta de:

35 á 40 arrobas de la mena tostada que viene de los hornos.
150 á 200 libras de hierro en pedazos grandes.
150 á 200 libras de mercurio y agua en suficiente cantidad para formar una masa floja.

El azogue no se agrega en los barriles desde el principio. Se carga el mineral con agua suficiente y hierro, y se hace girar el barril á 20 vueltas por minuto por espacio de 2 horas; en seguida se añade el mercurio y se continúa revolviendo el barril á 14 vueltas por 20 horas más. Entonces se procede á vaciarlos y á recoger el mercurio. Un arreglo especial permite separar el barril del engranaje para moverlo á mano, dando así facilidad de vaciarlo y lavarlo.

En la amalgamación de la plata el barril es campo de fenómenos químicos complejos.

El fierro no solamente obra como agente mecánico, sirviendo para ultimar la pulverización de la pulpa, sino que reduce los cloruros, ayudando así químicamente á la operación. Cierta cantidad de minerales cobrizos es también indispensable para la buena marcha del beneficio.

Recolección de la amalgama y terminación de las operaciones

Una vez terminada la operación en los barriles, se aumenta el agua en ellos á fin de aclarar la masa que está dentro y se hacen girar de nuevo muy despacio. En esta faz de la operación el mercurio se recoge en el barril, luégo se abren las tapas y se hace correr la pulpa amalgamada á canales de madera en donde se separa el mercurio de las arenas (residuos), que también se recogen para volverlos á tratar.

La amalgama de los metales finos queda disuelta en el exceso de mercurio que siempre debe haber en las mezclas, y se separa filtrando el mercurio en filtros de tela fuerte (lona) ó gamuza.

La amalgama contiene una proporción de plata igual á una libra de metal por seis libras de amalgama. Para separar la plata, se evapora la amalgama en retortas de destilación, de tal manera que el mercurio vuelve á recogerse. La plata así obtenida es esponjosa, se designa con el nombre de plata cruda y se funde en barras.

La ley general de las barras en las amalgamaciones de Marmato es entre 850 y 950 con 0.70 á 0.90 por 100 de oro.

Las pérdidas se estiman en 20 por 100, pero en amalgamaciones científicamente dirigidas no se elevan sino de 6 á 10 por 100.

Tal es, brevemente descrito, el sistema seguido para el beneficio de las menas en las amalgamaciones de Marmato y Supía. Las plantas que existen tienen algunas diferencias en su arreglo, pero el método es uniforme.

La gran ventaja del sistema de amalgamación es el evitar la concentración ó reducirla en mucho; pues haciendo buenas mezclas de los minerales, se pueden conseguir resultados muy satisfactorios, porque este procedimiento es aplicable á minerales de 30 onzas de plata por tonelada; sin embargo de que para conseguir la extracción de todo el valor de la mena, es necesario volver á tratar los residuos, pues en la primera operación no se consigue obtener sino el 60 por 100 de la plata y queda en las arenas casi todo el oro.

Para el tratamiento de los residuos, éstos se mezclan con piritas pobres y sufren de nuevo todo el tratamiento; el costo total por tonelada beneficiada es de $ 20, moneda colombiana.

Los jornales en las amalgamaciones son:

Horneros	$ 0 80 día.
Barrileros	1 20 ,,
Molineros	0 80 ,,
Ayudantes	0 50 ,,
Mujeres lavadoras	0 50 ,,

La pérdida de mercurio en la amalgamación se estima en ½ á ¾ de libra por tonelada de mineral tratado.

LA LÍNEA

Conocido el método general, me resta solamente dar algunos detalles acerca de las plantas.

La amalgamación del señor Chaves ocupa una extensión considerable de terreno y da trabajo á numerosos operarios.

El Establecimiento comprende:

1 molino de 11 pisones;

4 hornos de tostación; y

10 barriles situados sobre dos hidráulicas.

Los datos de producción en este Establecimiento son:

1892.—Enero

Toneladas tratadas	108
Producto en amalgama (en libras)	2,216
Plata cruda obtenida (id)	365

Febrero

Toneladas	62
Producto en amalgama (en libras)	2,163
Plata cruda obtenida (id)	354

Marzo

Toneladas tratadas	115
Producto en amalgama (en libras)	2,444
Plata cruda obtenida (id)	363

Abril

Toneladas tratadas	60
Producto en amalgama (en libras)	1,598
Plata cruda obtenida (id)	364

Mayo

Toneladas tratadas	79
Producto en amalgama (en libras)	1,000
Plata cruda obtenida (id)	166

El costo mensual en la amalgamación varía entre $ 3,500 y $ 5,000, moneda colombiana.

La ley de las barras obtenidas varía así: 880, 897, 888, 892 y 903, y contienen 0.007 á 0.009, oro. De acuerdo con el método general descrito, la extracción de los metales se hace en dos períodos:

1.° Tratamiento de la mena. En éste se obtiene como el 60 por 100 del valor, pero los residuos son aún ricos; por lo tanto, se recogen.

2.° Tratamiento de los residuos, que da como 20 por 100 más del valor de ensaye.

AGUAS CLARAS

La planta de Aguas Claras comprende ocho barriles en dos secciones distintas de cuatro barriles cada una, y dos hornos grandes, molino de moler en seco, etc. El procedimiento es el mismo que en La Línea.

El producto mensual en la amalgamación de Aguas Claras se estima en 7,000 onzas de plata, que contienen 165 onzas oro.

La ley de las barras obtenidas es de 800 á 900 de plata, con 0.012 á 0.016 oro.

Los transportes entre las explotaciones y los beneficios se hacen á lomo de mula, y cuestan $ 4, moneda colombiana, la tonelada.

Resumiendo: los datos de producción del distrito que acabo de describir pueden fijarse así:

Marmato, cuya producción es oro (anualmente).....	$	62,040
Producción de oro en Echandía.....		20,000
Plata aurífera (oro).....		41,400
Id. id. (plata).....227,920 onzas=		193,732
	$	317,172 oro americano.

A esto debe agregarse la pequeña producción de los lavaderos, minas dadas en arrendamiento, etc., que harán subir la cifra á $ 450,000 por año.

En la introducción hice notar el abandono en que están las minas comprendidas en el territorio nacional de Marmato, y á las cuales debería el Gobierno prestar alguna atención y hacerlas productivas.

DISTRITO DE SUPÍA

Los pórfidos cubiertos por areniscas de la formación hullera se continúan de Marmato á Supía y vienen á constituir en esta última localidad el respaldo de las minas de la Pava, las más importantes del distrito.

La geognosia de Supía comprende: el cuaternario de la Vega ó Valle del río Supía y la banda porfídica cubierta por las rocas carboníferas que vienen del Sur. Subordinado á estas principales, existe un derrame andesítico en las cercanías de la población, que determina el cerro llamado del *Carbunco*.

Supía está situado á los 5°21' latitud N. y 1°40' longitud O., á una altura de 1,263 metros sobre el nivel del mar.

En años pasados la producción de este distrito fue considerable. Las minas del cerro de la Pava produjeron en una bonanza notables cantidades de plata: hoy día el distrito está muy decaído.

Geológicamente, esta región es muy interesante; cerca de Supía, hacia el Sur, en Riosucio, la formación carbonífera adquiere considerable desarrollo y se hallan allí buenas minas de hulla.

Las rocas del carbón se reducen en seguida simplemente á areniscas, que se dirigen hacia el Norte.

La zona porfídica que pertenece al eje último de la cadena occidental de los Andes colombianos pasa en el distrito que describo por debajo de las areniscas y va á aflorar en Marmato; las areniscas, á su vez, quedan en parte bajo la formación trapeana, la cual también hace intrusiones entre ellas. Estos *trapps* son de un color rojizo, de grano muy fino y lisos al tacto; su rotura es concoidal; parecen ser un producto de metamorfismo, y aun en ocasiones los he creído areniscas altamente metamorfoseadas. Sin embargo, es curioso observar que areniscas que están inmediatamente encima de los pórfidos, se hallan intactas, sin haber sufrido la menor alteración.

El distrito de Supía es eminentemente argentífero en los filones; pero existen también minas de oro corrido en la vega del río.

El sistema general de beneficio seguido en esta localidad es la amalgamación tal como fue descrita al hablar de Marmato. La industria tuvo mucho auge en años anteriores; pero ahora está paralizada á causa del decaimiento general del distrito.

Los beneficios que existen en Supía son numerosos; el más importante es la Amalia. Desgraciadamente, en todos ellos el sistema se practica de un modo empírico, y no hay buenos laboratorios en los cuales un ensayador entendido pueda darse cuenta de la manera como marchan las operaciones, pues el único medio de dirigir bien la práctica de métodos metalúrgicos es la incesante ilustración de la marcha del procedimiento en el laboratorio; de otro modo se va enteramente á ciegas.

Los beneficios en Supía compran menas. Hé aquí cómo se hace la operación:

N. N. lleva á la amalgamación cierto número de quintales ó cargas de mineral, y el amalgamador las trata; supongamos que el mineral produjo 100 libras de plata con un costo de $ 300. Los productos y los gastos se reparten entonces entre el dueño de la mena y el beneficio, así: al beneficio le corresponden 20 por 100 de los productos obtenidos y 25 por 100 de los gastos de tratamiento hechos, y al dueño de la mena el resto de productos y costos. En el caso anterior, al dueño del mineral le tocarían entre productos y gastos:

80 por 100 del producto bruto, 80 libras de plata.
75 por 100 de los gastos hechos, $ 225.

Y al beneficio:

20 por 100 del producto bruto, 20 libras.
25 por 100 de los gastos, $ 75.

Como se ve, este es un sistema de compra de minerales enteramen-

te empírico y que tiene el gravísimo inconvenientemente de forzar al beneficio á tratar por separado cado lote de menas que pertenezca á distinto dueño, privándose así de las ventajas de reunir minerales de dintintas clases y producir mezclas adecuadas al procedimiento, para evitar de esta suerte, en muchos casos, considerables pérdidas de tratamiento. Este modo de comprar minerales ó de beneficiarlos en compañía depende del empirismo y la falta de laboratorios de ensaye, pues por la carencia de datos sobre el valor de la mena, el dueño del beneficio no puede arriesgarse á pagar un precio de acuerdo con el valor del mineral.

Cuando se dispone de un laboratorio y se conocen bien las pérdidas de tratamiento que produce el beneficio de que se dispone, el mineral se paga sobre su valor de ensaye; ésta es entonces la verdadera compra de minerales. El beneficio clasifica los minerales que ha comprado, y produce con ellos mezclas apropiadas para el éxito del método existente.

La compra de minerales es tal como negocio, que si las operaciones previas á ella han sido bien ejecutadas, su éxito es completamente matemático; y como operación mercantil, mucho más segura que la compra de ganados ó cualquier otro artículo destinado al cambio.

Los establecimientos científicamente montados que compran minerales, fijan el precio que han de pagar por ellos en vista de los siguientes datos, fáciles de determinar exactamente:

1.° Cantidad de humedad existente en el mineral, cuyo peso deducido del de la mena bruta, da el peso real de ésta;
2.° Ensaye promediado del lote de mineral que se va á comprar; dicho ensaye da el valor nominal de la mena;
3.° Pérdida metalúrgica que tendrá lugar al tratar el mineral comprado;
4.° Costo de tratamiento del mineral; y
5.° Utilidad que ha de realizar el beneficio en la compra que hace.

Todo el éxito mercantil, cuando se entra en operaciones de compra de menas, consiste en prestar especialísima atención á la completa mezcla del lote, de tal manera que el ensaye que se tome represente el promedio del valor; bien hecha esta operación, el dato más importante queda exactamente determinado; y como los demás datos del problema son de suyo perfectamente conocidos, la solución es entonces exacta.

Un ensayador hábil determinará rápida y exactamente la humedad y el valor de ensaye del promedio del lote.

Para ilustrar, veamos un ejemplo. Supongamos un lote de mena de peso de 100 toneladas, cuya humedad representa 9 por 100, y cuyo valor de ensaye sea de $ 250 por tonelada.

Supongamos que se va á tratar por amalgamación, y que el dato de la pérdida metalúrgica sea igual á 20 por 100, y el costo de tratamiento, $ 30 por tonelada.

El valor nominal y real del lote se establece así:

Peso bruto de la mena.....	100	toneladas.
Humedad, 9 por 100 á deducir.....	9	id.
Peso real de la mena.....	91	toneladas.

Ensaye del mineral, seco, $ 250 por tonelada.

Valor de ensaye del lote, 91×250=.....		$ 22,750
Pérdida metalúrgica, por deducir.....	$ 4,550	
Costo de tratamiento.....	3,000	7,550
Valor real de la mena.....		$ 15,200

De este valor hay que deducir ahora la utilidad que el beneficio ha de realizar, y el resultado es el valor que paga por el lote. Un ejemplo práctico de la cuestión se encuentra en la manera como la casa americana Newark Smelting Works, compra los minerales sobre el valor de ensaye; la casa paga el 95 por 100 de este valor, deduciendo $ 15 oro por costo de tratamiento.

La localidad más importante en Supía es la de la Pava. El cerro de este nombre queda cercano á la población de Supía y hacia el E. Su contextura petrográfica (véase el *Atlas*) está constituida por un núcleo de pórfido cubierto por areniscas con intrusiones trapeanas.

La veta de la Pava no corta la arenisca; está situada en un fractura del pórfido que no se hizo superficial; así, esta veta no aflora sino en donde la roca subyacente quedó á descubierto. Es un filón en general muy delgado é irregular en su potencia; estéril ó poco menos, fuera de las bonanzas. Su rumbo general es E. O.

Este filón se trabajaba á distintos niveles y como minas distintas por compañías especiales. La más alta es Libia, 1,694, y la más baja Guadualito, 1,455. Entre ésta y Supía existe aún una cuelga de 192 metros; la cuelga total del cerro es de 413 metros.

Las diversas concesiones son:

Libia.
San Francisco.
Platanal.
La Trinidad.
Las Mercedes.
Guadualito.

Los minerales de la Pava se hallan encajados en barros como falso respaldo, y éstos en el pórfido; están constituidos principalmente por piritas y blenda, y no contienen sino plata como metal de valor.

El cerro de la Pava produjo en años anteriores $ 2.000,000, en una gran bonanza. Actualmente las explotaciones atraviesan una zona estéril.

Al E. de esta veta existe otra que cruza la de la Pava, y que está apenas en exploración. Esta otra veta se llama *La Esperanza*, y actualmente es objeto de grandes y al parecer bien fundadas ilusiones.

La escogida y el lavado de la mena á boca de mina en la Pava se hace como en Echandía, y las condiciones de economía general son las mismas en ésta que en aquella localidad.

He dicho anteriormente que el filón de la Pava es el centro de explotaciones que pertenecen á distintas compañías y que se consideran como minas distintas. La continuación de los socavones de explotación

que han entrado dentro de los límites subterráneos de concesiones superiores, ha dado origen á pleitos curiosos sobre derechos y servidumbres en trabajos mineros, que no carecen de interés para los que se preocupan por nuestra legislación en materia de minas.

Al terminar la descripción de esta parte del Departamento del Cauca me parece importante echar una rápida ojeada de recapitulación sobre la estructura general de la cordillera occidental, aun cuando las descripciones de este Informe versarán en lo sucesivo nada más que sobre terrenos del ramal central de nuestros Andes. Algunas ideas generales quedaron diseminadas desde la introducción de este escrito; pero la claridad exige la digresión que me permito hacer.

Ya he dicho que el eje último de anticlinismo en la República era la masa porfídica de la cordillera occidental: la que separa el valle del río Cauca del valle ó valles de los ríos Atrato, San Juan y Patía. En la parte del Departamento que últimamente he recorrido, el material porfídico constituye diferentes variedades en Quiebralomo, Supía y Marmato, y supongo que éstas no serán las únicas que existen en el gran trayecto de la eyección porfídica.

La formación hullera que he descrito desde Titiribí y cuya posición está marcada en la carta geológica, viene desde el sur del Cauca tomando mucho desarrollo en Cali, estrechándose ó reduciéndose á las areniscas solamente, pero sin perderse jamás. Viene así á pasar por Riosucio, Supía y Caramanta, se estrecha en seguida y es atravesada por el río Cauca; en Titiribí toma de nuevo un desarrollo considerable, continuando luégo hacia el Norte. Estos terrenos de carbón, así como los que describí tratando de la cordillera oriental, parecen pertenecer á la época secundaria, y me imagino que formaban el fondo del gran mar secundario que cubría el territorio colombiano.

La aparición del eje de la cordillera central determinó la rotura de los estratos secundarios y la formación de los valles que dividen el país en seis zonas, tres de valle y tres montañosas.

En la formación geotectónica de las cadenas de montañas existen dos períodos bien definidos. El primero es un período clástico ó de rompimiento; el segundo, de modificación. Durante la primera época, cualquiera que sea la causa que determina la sublevación, los estratos son dislocados violentamente, plegados y rotos; es período de grande intensidad dinámica. Las capas yacentes ceden de acuerdo con su elasticidad y se rompen de modos diversos, según sean sus condiciones de tenacidad y resistencia. Esta es la éra en que aparece la cordillera primitiva, ó sea la primera faz de las que actualmente vemos.

Haciendo un pequeño esfuerzo de abstracción, es fácil reconstruir imaginativamente el aspecto de una región durante aquella época de violenta actividad, y si se admite como causa del trastorno la aparición de materiales incandescentes que vienen del centro de la tierra—y de ahí que

los efectos de sublevación tengan por origen un esfuerzo de abajo hacia arriba,—fácil es trazar en la imaginación aquel panorama desgarrado: los cortes y abruptos taludes, las grietas y abismos que cubrieron la extensión conmovida. El movimiento, transmitiéndose por la corteza terrestre á manera de onda, llevó los efectos de la sublevación mucho más allá de las inmediaciones del centro de mayor actividad, viniendo así á constituir los sistemas de cadenas secundarios que en todo país montañoso acompañan, casi paralelamente en dirección, el sistema principal.

La fisonomía ó aspecto de la cordillera primitiva, es decir, de la masa conmovida poco tiempo después de la rotura, puede compararse á una serie de mesetas más ó menos inclinadas, terminadas por cortes abruptos; una vez que estando los estratos yacentes en posición horizontal ó próximamente horizontal, el esfuerzo terrestre, al levantarlos y romperlos, produjo inclinados semejantes á los que se ven en las cordilleras actuales formadas de areniscas. El efecto general de levantamiento debió de ser acompañado por grandes hundimientos en la región sublevada; pero en uno y otro caso subsisten unas mismas condiciones para el estudio cinemático de la cuestión.

El segundo período del génesis de las cordilleras es una época de modificación aún no terminada y que actualmente está efectuándose. La causa en esta segunda faz de la evolución de las cordilleras es la gravedad, la tendencia que tienen todos los materiales terrestres á tratar de nivelarse y volver á la primitiva horizontalidad de las capas. El agente principal de esta modificación es el agua, en combinación con las fuerzas erosivas de la atmósfera.

El mecanismo de la transformación de la cordillera primitiva se encuentra claramente ilustrado con el estudio de un montón de tierra abandonada á las influencias atmosféricas. Cualquiera que observe detenidamente uno de esos montones de tierra que quedan abandonados en las obras de construcción, verá allí desarrollarse toda la historia de la modificación que han sufrido las cadenas de montañas para llegar á la situación que tienen actualmente. Esta acción erosiva, obrando durante lapsos muy largos de un modo lento pero sostenido, realiza literalmente el *gutta cavat lapidem.*

Puede fijarse como principio general que cada tipo de rocas tiene una manera especial de erosionarse por la acción de las aguas. Este modo particular de sufrir la influencia erosiva, da á cada roca un aspecto especial y propio, ó sea una *fisonomía;* de tal manera que conocidos los aspectos de las rocas más comunes, se puede discernir, á distancia, de qué tipos petrológicos está formada una cadena.

El segundo período de formación en las cordilleras comprende, pues, el lavado y arrastre de materiales que depositándose en las quiebras han venido á constituir los valles; el relleno incesante de las partes más bajas con materiales de las más altas.

A este lavado ó erosión continua se deben las formas redondeadas de los cerros y también los espinazos ó cuchillas de las serranías.

Partiendo de las tablas inclinadas como fisonomía primitiva de las montañas que provienen de rocas sedimentarias, se comprende fácilmente que las mesetas actuales no son otra cosa que mesas primitivas que

aún no han tenido tiempo de erosionarse completamente y que tienden á terminarse en espinazo ó cono, de acuerdo con su estructura litológica.

Los dicho anteriormente se aplica casi exclusivamente á las cordilleras formadas por terrenos sedimentarios, y así éstos constituyen un tipo de cordilleras: las rocas ígneas forman un segundo tipo que tiene caracteres muy marcados. La erosión ha tenido una influencia más preponderante sobre la terminación del aspecto de éstas, que en las del primer tipo, y, por lo tanto, la fisonomía de las rocas ígneas es más pronunciada, si se puede decir de este modo, que la de las rocas sedimentarias. Basta comparar el aspecto de las serranías formadas por esquistos en las cercanías de Ibagué, con la formación porfídica de los farallones del Cauca cerca de Caramanta, para tener una idea de la diferencia; pero en todo caso cada roca tiene el aspecto propio y diferencial que es inherente á todo individuo en la naturaleza

Tal es el resumen, á grandes rasgos, de la historia de las conmociones terrestres, y al hacer aplicaciones á la República, podemos establecer que la cordillera central representa el eje principal de conmoción. Su levantamiento determinó la aparición de las otras dos, y por esto se observan unos mismos terrenos á uno y otro lado de ella en las cordilleras occidental y oriental. En la primera de éstas, otras eyecciones subterráneas posteriores, de las cuales dependen los pórfidos descritos, han contribuido á modificarla y hacerla rica en minerales, pues con estas rocas está ligada la formación metalífera; y tánto, que á no ser por los pórfidos, la cordillera occidental sería tan infecunda en minas de oro y plata cual lo es la oriental. El estudio atento de la naturaleza de nuestras minas corrobora nuestro aserto respecto de la influencia de las rocas eruptivas sobre la mineralización de las vetas.

Al lado de las minas de veta de formación sólida y constante existe en los terrenos de la cordillera occidental un tipo de filones llámados de topes ó clavos. Estos yacimientos tienen la particularidad de contener *nidadas* de oro (en las cuales el metal es muy abundante y muy grueso) separadas por extensiones de material absolutamente estéril; tal es la mina de Vendecabezas, cerca á Supía, Riosucio, y la mina de Quiuná en la parte occidental de Antioquia. Estas formaciones se trabajan muchas veces durante un término muy largo sobre zona estéril, en la esperanza de encontrar algún tope rico, y cuando éste se halla, produce en general rendimientos considerables.

Los topes se diferencian de las columnas de riqueza en que los primeros están limitados á una profundidad poco considerable sobre la inclinación del filón, mientras que las segundas bajan de acuerdo con ella; los topes son genuinamente huevos ricos.

Las minas que he nombrado son en su clase las que más activamente se trabajan; pero en la cordillera occidental son comunes esta clase de formaciones.

Desde el punto de vista industrial, esta cordillera ha sido muy poco explorada, y no dudo que llegará á ser campo de grandes descubrimientos mineros en el porvenir. En la vertiente occidental de esta cadena, los valles del río Atrato y San Juan constituyen terrenos de una ri-

queza nunca bastante ponderada; allí queda el Chocó, el fantástico país del oro. Esta parte del Departamento del Cauca no es solamente interesante por sus ricos aluviones de oro; el platino existe allí en cantidades considerables, y en la constante alza del precio de este metal, día llegará en que á su explotación se preste mayor actividad que actualmente.

En resumen, puede decirse que la formación porfídica y de contacto de la cordillera occidental es, mineramente hablando, tan adecuada ó más quizá para la constitución de vetas como los terrenos de la cadena central.

DISTRITO DE MANIZALES

Manizales está cerca del grande eje de la cordillera central, á los 5°8′ latitud N. y 1°34′ longitud O. y una altura de 2,172 metros.

Cercano á los límites entre Tolima y Antioquia, y entre este Departamento y Cauca, Manizales ocupa una posición ventajosísima desde el punto de vista comercial; es, como dicen en Antioquia, un "puerto en tierra"; á pesar de que las comunicaciones son hoy día aún difíciles por estar esta ciudad en el corazón de los terrenos más montañosos del país.

El eje principal de la cordillera central es el lindero entre Tolima y Antioquia por aquel lado, que en esta parte del país levanta sus cimas á alturas muy considerables; allí se determinan los nevados picos del Tolima, el Quindío, el Santa Isabel y el Ruiz.

Geognósticamente, el distrito de que hablo está constituido por los esquistos cristalinos y las sienitas de la cordillera central, que en las cercanías de Manizales toman un carácter porfídico muy marcado, lo cual la hace distinta de muchas de las sienitas del país.

El itinerario de mi viaje fue de Supía al río Cauca, cruzando éste por el puente del Pintado. En la vecindad de este punto la formación trapeana ocupa una extensión considerable y es idéntica á la que se encuentra en Natagaima, al sur del Tolima; del Pintado á Neira el terreno está constituido por pizarras bastante feldespáticas, y en esta última localidad aparecen ya los esquistos cristalinos, que se continúan hasta Manizales.

El distrito que describo es rico en menas de oro y plata, y es importante hacer notar la tendencia de asociación que existe en la localidad entre las menas auríferas y argentíferas; así, el oro nativo se encuentra las más veces unido á la plata roja y antimonial: esto, y la gran preponderancia del antimonio en las menas, hacen los caracteres distintivos en la mineralogía de Manizales. Existen dos clases de formaciones (1):

La de vetas anchas y la de hilos ó *stockwercks*, ambas muy características. La primera comprende yacimientos de espesores variables,

(1) El distrito minero comprende: Manizales, que pertenece á Antioquia, y Villamaría, que corresponde al Cauca

pero que entran al tipo de filones gruesos; de estos los más importantes están respaldados en sienita porfídica, y también los hay con muros de esquistos hornbléndicos y gneis. Las minas más importantes de esta categoría son:

Volcanes.
Diamante.
La Morisca.
Pinares.

Fuera de éstas, que se trabajan apenas, en reducida escala, existen innumerables concesiones y prospectos. La condición más notable en los minerales de estas minas es la existencia de diversas menas de plata en unión con el oro.

Al segundo tipo pertenecen formaciones *sui generis* constituidas por hilos constantes sumamente angostos—1 á 2 centímetros—y de una riqueza sorprendente. Los hilos principales de esta clase de veneros son de sombra, pero están cruzados por sistemas de hilos de cajón paralelos, entre los cuales existen algunos ricos y otros estériles; esta formación hace algo parecido á los *stockwercks* de los alemanes. A esta clase pertenecen:

Tolda Fría, que es la mina mejor montada del distrito.
California.
La María.
Los Arboles.

Fuera de estas dos categorías de formaciones, existen, además, en Manizales muchas minas genuinamente de plata que no han despertado interés todavía; tal es, por ejemplo, el Contento.

Entre nosotros la necesidad de prontas ganancias hace que la absoluta preferencia se dirija á la explotación de minas de oro, pues la facilidad metalúrgica es un factor que se tiene muy en cuenta, y del cual depende la negligencia con que se miran las minas de plata.

La mina de Volcanes queda á unas tres leguas al N. E. de Manizales y á una altura de 2,814 metros sobre el nivel del mar.

La explotación se hace allí en una escala relativamente grande, dando un producido de 6 libras de oro mensuales (96 onzas), con un beneficio que comprende dos molinos de 10 y 8 pisones y del sistema genuino antioqueño.

La veta de Volcanes está respaldada en un esquisto micáceo bastante gneístico, y se dirige N. S. con una pequeña inclinación al O. El filón contiene barro feldespático del lado del techo y un urgue delgado sobre

el suelo. La cinta de cuarzo es angosta, y la anchura total de la veta es de unos 60 centímetros en término medio.

La explotación se hace principalmente sobre colorados; pero existen conocidas en la mina dos columnas ricas. En ellas el cuarzo se compacta mucho, tomando el aspecto de ágata ó sílex, y se hace muy rico en oro. El metal en estas columnas viene acompañado de cobre gris y plata roja, y con tal fijeza está el oro asociado con estos minerales, que ellos constituyen indicio cierto del enriquecimiento de la veta.

El cobre gris de Volcanes entra á la variedad llamada Freibergita; no contiene otras bases, fuera del cobre, que está combinado solamente con azufre y antimonio, sin contener arsénico. Su íntima mezcla con la plata roja impide saber si es argentífero. El estudio de los cobres grises me ha atraído siempre mucho; pero me reservo el entrar en detalles sobre ellos hasta la descripción del distrito de Ibagué, en donde está variedad mineralógica toma marcada importancia.

Las minas de Manizales, así como la mayor parte de las de Antioquia, son empresas que se han montado por sí mismas, que de los propios productos de la mina ha salido el establecimiento, ó, en otros términos, que no han tenido gastos ni esfuerzos de montaje; clase de minas que se han llamado *minas de pobre:* menas de tenores muy altos y facilidades para la explotación. Volcanes es precisamente un ejemplo de esta clase de minas de Antioquia, en la cual los molinos, terrenos etc., han sido adquiridos con sus mismos productos, sin que nunca haya habido desembolsos de contingentes entre los accionistas.

Los concentrados ordinarios en Volcanes son pobres ($ 18 por tonelada); pero cuando se trabaja sobre los topes ricos, las jaguas son muy valiosas en plata. Todavía no se da ningún cuidado en Volcanes, ni en el distrito en general, á la concentración de las jaguas, y lo más que se hace con ellas es remolerlas en arrastres.

Los trabajos mineros en la Empresa que describo se ejecutan sobre dos filones paralelos y análogos en su constitución petrológica. Estos trabajos están dispuestos en tres niveles con 40 metros de cuelga, y más abajo de ellos las vetas son conocidas en una extensión considerable. En su proximidad existen muchos otros filones ni aun siquiera explorados.

La región de Volcanes está bien provista de maderas, pero las aguas son escasas, y á este inconveniente se debe la no exploracion de más minas, aunque con pequeño costo es fácil conducir aguas á la localidad.

Los trabajadores de Manizales son especialmente buenos entre los de Antioquia, y los reglamentos en las Empresas de este distrito llaman la atención por su severidad en lo que se refiere á costumbres.

El Diamante y la Morisca son aún prospectos, pero muy halagadores. En la primera existen algunos trabajos desde hace algún tiempo, como en Volcanes; allí el oro, en los topes ricos, está asociado á la plata roja, y las jaguas son muy ricas; el filón del Diamante está también respaldado en sienita.

En la Morisca la sienita toma un aspecto muy porfídico, y el oro está asociado á plata antimonial de la variedad llamada *brogniartina* (Ag. Pb., S. Sb. S.), mineral que aparece cristalizado como piñas sobre los cuarzos.

El filón en la Morisca está caldeado al respaldo y aún no está sino en trabajos de excavación.

Estas dos concesiones están á unas 5 leguas de Manizales, al E., y á una altura de más de 3,000 metros sobre el nivel del mar.

TOLDA FRÍA

(3,031 metros sobre el nivel del mar)

Las minas del tipo de Tolda Fría no se hallan propiamente en Manizales, sino en Villamaría.

El río Chinchiná limita allí los Departamentos de Antioquia y Cauca, y el distrito de la María queda allende el lindero. Minográficamente, los dos distritos también son distintos; el tipo genuino de minas de Manizales es el del Diamante y Volcanes; mientras que el de las minas de la María forma una categoría diferente. El temor de ser demasiado profuso en divisiones me ha hecho describir los dos distritos como uno solo.

La explotación de Tolda Fría está á unas 6 leguas al S.E. de la ciudad de Manizales, y en un clima que por la altura es muy riguroso.

Después de las sienitas de las cercanías de la ciudad aparecen esquistos negros, los cuales predominan completamente en Tolda Fría.

Los trabajos de laboreo datan desde hace unos 16 años, y en este tiempo la mina ha producido más de dos millones de pesos. Si se atiende á la pequeña escala en que el beneficio se ha hecho y á las enormes pérdidas que se producen con el tratamiento antioqueño, se puede asegurar que algo más de dos veces la cantidad recogida ha sido el producido de la mina.

La formación de esta mina es *sui generis:* un hilo de sombra muy delgado y respaldado entre esquistos negros, siguiendo las ondulaciones de una colina. El hilo tiene un espesor de unos dos centímetros, y se amolda completamente á las sinuosidades del piso. Sobre el techo existen actualmente como 60 metros de carga, la cual está constituida por materiales detríticos en la parte alta y esquistos del respaldo en seguida. Esta masa, que se halla sobre la veta, está cruzada por hilos de cajón, entre los cuales algunos contienen oro y otros nó; pero todo el macizo de la carga contiene pequeñas cantidades de metal. El hilo rico encierra el oro en granos bastantes gruesos, muy profusamente acompañados de piritas, y en general son tan ricos estos cuarzos, que no es raro ver que contengan 1 por 100 de metal libre. De modo que cualquier muestra del hilo de sombra en Tolda Fría da sorprendentes pintas por lavado en la batea.

Esta mina se ha trabajado á tajo abierto en una extensión muy considerable. El modo de trabajar allí consiste en arrastrar la carga estéril con peones, ayudándose por el agua, y desmontar así hasta llegar al hilo rico. Al principio esto no fue muy difícil, porque la carga no era

mucha, pero ahora la vetica inclina bastante entre el cerro, y existe una carga próximamente de 60 metros encima, la que desmontan y arrastran con dificultad. El establecimiento de un monitor ó cualquier otro modo en que el agua obrara con presión, sería lo indicado allí; la parte suelta del desmonte se haría arrastrar directamente, y la parte dura se atacaría primero con pólvora, haciendo luégo barrer los escombros por el agua.

La mena extraída en Tolda Fría va actualmente á un establecimiento de 10 pisones y los correspondientes aditamentos del montaje antioqueño.

Las pérdidas debidas á la mala calidad de los aparatos y á lo defectuoso del método de explotación y beneficio, son tan grandes, que cerca del establecimiento las gentes lavan considerables cantidades de oro, repasando en bateas las arenas que salen del molino.

El producto diario en esta Empresa es de 8 castellanos ($1\frac{2}{8}$ onza), cuando no se muele en la aguja rica. Cuando el desmonte en la explotación llega al hilo de sombra, lo cual es muy discontinuo, se obtienen, moliendo con cinco pisones solamente, más de 150 castellanos (22 onzas) por día.

El oro en Tolda Fría amalgama muy difícilmente; toda separación del metal se hace, pues, por lavado.

Como están arregladas las cosas el día de hoy, el trabajo en la mina se hace así:

Algunos peones cavan y botan la carga que hay sobre la aguja de sombra, con alguna agua puesta por encima para arrastrar el desmonte. De esta carga se escoge la parte que contiene cuarzos y que vale la pena de hacerse moler, á juicio del patrón. Pero cuando el desmonte llega á la aguja rica, es preciso escoger el mineral con mucho cuidado, extraer lo más que se pueda, y molerlo aparte.

Se comprende fácilmente cuán dispendioso es esto y cuán considerables pérdidas ocasiona.

Estableciendo un monitor y una serie de canalones de madera provistos de parrillas ó enrejados de clasificación, se obtendrían, manejando bien las cosas, los siguientes resultados:

1.° El oro suelto que existe en la carga se recogería como se recoge el oro en las minas de aluvión; es muy seguro que el metal que existe suelto en la parte superior del cerro amalgame bien, pues debe estar limpio y ser más fino que el oro de la parte inferior.

2.° El material clasificado permitiría aumentar la cantidad que entrara á los molinos, y sobre los productos lavados se podría juzgar con mayor discernimiento qué parte de ellos debiera ir al molino.

Esto en cuanto á la explotación. En el beneficio basta sustituir el molino de madera por maquinaria de hierro, y prestar atención á los concentrados que hoy tontamente se están perdiendo.

Cerca de Tolda Fría principia á explorarse una formación idéntica á ella, llamada California, y fuera de ésta, la María y los Arboles son prospectos del mismo género, pero que actualmente no se están trabajando. Para mí tengo que todas estas minas pertenecen á un yacimiento

único, muy sostenido en su formación, plegado y que ha admitido las sinuosidades del terreno con una dirección general de E. á O.

La riqueza de esta veta delgada, reconocida en todos los prospectos que he nombrado, hace creer que sea continua en toda la extensión que ocupa, y da á esta región una importancia excepcional.

La industria minera antioqueña tiene mucho que esperar del distrito de Manizales, cuya estructura, desde el punto de vista minero, es muy favorable.

Como ya he tenido ocasión de decirlo, esta región apenas está explorándose: es un distrito completamente nuevo y aún desconocido.

La producción actual es muy limitada: pero la tendencia marcada á acrecentarse augura que Manizales será un centro metalúrgico importante.

El desarrollo comercial, cada día creciente en esta ciudad, unido á la constante preocupación de sus habitantes de procurarse fáciles comunicaciones, darán á Manizales, con el tiempo, lugar muy preferente entre las ciudades de la República.

La actual producción del distrito se puede estimar en 8,000 onzas de oro anualmente, ó sea, poco más ó menos, $ 80,000 oro; pero el comercio en este metal es muy superior, pues allí abastecen oros de otros puntos del Departamento y también algunos del Departamento del Cauca.

Con la descripción de Manizales termina mi correría por Antioquia. Faltóme visitar muchos distritos importantes que, sobre todo en el porvenir, habrán de representar un considerable aumento en la producción total del país; pero la premura del tiempo, así como el hecho de no existir explotaciones importantes ubicadas en ellos, fueron los motivos para no prolongar mi viaje más allá de ciertos límites; no hacía yo una correría de exploración, sino simplemente un viaje para observar lo que en nuestra minería hay de cierto y estable. Este Informe respira, pues, la atmósfera de los éxitos alcanzados en la lucha con la naturaleza; es una descripción de empresas prósperas. En Antioquia, como en todas partes, ha habido grandes fracasos en la minería, porque naturalmente aun en los mejores distritos existen formaciones engañosas que llevan á las compañías á ruina cierta; pero también es un hecho que la minería en Antioquia ha producido grandes y sólidas fortunas. Después de recorrer este Departamento, cuando de cerca se palpa su riqueza, no se le halla exagerada su fama, y Antioquia se ve como un verdadero país minero.

Tomada en globo la producción del Departamento se puede estimar, de acuerdo con datos auténticos, así:

		Oro americano
Parte norte del Departamento....	Minas de veta....$	1.207,500
	Id. de aluvión ..	1.007,000
Id. sur.....	Minas de veta.....	75,000
	Id. de aluvión ..	38,000
Id. Este.....	Minas de veta	52,600
	Id. de aluvión ..	52,000
Id. oeste.....	Minas de veta	70,000
	Id de aluvión ..	47,000
Producción total por año.....		2.549,100

De esta producción, próximamente $ 800,000 son plata y el resto es oro.

La lectura del anterior Informe habrá hecho ver que las empresas montadas en grande escala son en corto número, y que el núcleo de la producción viene de la pequeña industria, del trabajo, de las gentes pobres en lavaderos y molinos pequeños, de los barequeos, etc.

El producido de las minas de Antioquia representa algo más de la mitad de la del país; más aún si se tiene en cuenta que la cifra de dos millones y medio asignada para la producción metálica es más bien baja.

La inspección de la colección que acompaña á este Informe muestra la variedad de las menas en Antioquia y su profusión.

Haciendo una breve recapitulación de los datos minográficos diseminados en la anterior descripción, la técnica mineralógica de Antioquia puede resumirse así:

Cuarzos de oro y piritas ricas, especialmente auríferas: Remedios, Santa Rosa y parte de Caramanta.

Cuarzos de oro, con piritas caracterizadas por la presencia de *mispikel*: Amalfí y Anorí.

Menas complejas de piritas, galena y blenda, ricas en plata y oro: Titiribí y parte de Caramanta.

Menas de oro y plata asociadas con ricas jaguas de plata: parte de Jericó, Manizales y Pácora.

Menas de cobre: Concordia.

Lo único que hace falta en Antioquia para alcanzar una producción muy considerable, es la mejora de los métodos, el progreso de los procedimientos y el que los industriales antioqueños, abandonando la rutina, adapten á sus condiciones económicas los modernos sistemas que hoy día se siguen en el mundo civilizado para la extracción de los metales finos.

PARTE SEGUNDA

TOLIMA

Area, 477.5 miriámetros cuadrados.
Población, 300,000 habitantes.

El Departamento de este nombre está comprendido entre 1°30′ y 5°30′ latitud N. y 0°5′ y 2°30′ longitud O.; ocupa el centro de la República, y linda así: al N., Antioquia y Cundinamarca; al E. Cundinamarca; al S. y al O., Cauca. En su topografía el Departamento, situado entre las cordilleras oriental y central, encierra terrenos montuosos y una gran parte de valle en la hoya hidrográfica del río Magdalena. Sus regiones mineras se hallan sobre la cordillera central, y existen allí tanto minas de veta como de aluvión. Hoy por hoy, la más fuerte producción de metales en el Tolima procede de la explotación de aluviones, y para minería de minas de veta los más fuertes producidos vienen de la explotación de menas argentíferas.

El predominio de los minerales de plata en esta región fue sentido en el tiempo de la colonia, y los españoles los beneficiaron y les dieron mayor interés que á los de oro.

En 1887 se produjo una grande excitación por el oro en el Tolima, y se descubrieron y exploraron muchas formaciones; pero el febril entusiasmo que existió en aquella época ha decaído casi completamente. Por este motivo la descripción de la minería del Departamento no mostrará, como al tratar de Antioquia, un cuadro de actual bienestar, sino un buen campo para el desarrollo de la industria minera, en el cual se pueden fincar, no sin fundamento, esperanzas para un futuro que, sin hacerse ilusiones, no es muy remoto.

La explotación de minerales argentíferos tiene en el Departamento del Tolima un reciente recuerdo de producción formal. En la actualidad existen en el Tolima las minas de plata más producti as de la República.

Por su situación y facilidades de comunicación, las minas del Tolima están en posición más ventajosa que las de Antioquia, porque el río Magdalena atraviesa completamente el territorio tolimense, y luégo sobre el valle, hasta la cordillera, el transporte en vehículos de ruedas es muy hacedero. A esto se une el que la cordillera central en el Tolima n o se divide, como en Antioquia, en un gran número de ramales, sino que constituye un macizo único, cuyo eje se dirige, próximamente de N. á S., y si los terrrenos de la cordillera son ásperos y abruptos, no son en realidad tan quebrados como en Antioquia; además las distancias del valle del río á los distritos mineros son relativamente muy cortas.

La cordillera central en su vertiente del Tolima está aún cubierta de bosques vírgenes, y los distritos mineros están abundantemente provistos de todas las facilidades para el trabajo.

El pueblo tolimense es eminentemente agricultor; en general, repugna el laboreo de las minas; por este motivo la mayoría de los trabajadores en la industria minera en el Tolima son antioqueños, y puede decirse que el entusiasmo minero en este Departamenlo no se revivió sino con la inmigración antioqueña.

Más que en Antioquia, en el Tolima es sensible la clasificación de las menas en familias ó zonas bien caracterizadas; á grandes rasgos, puede dividirse el Tolima en tres zonas mineras principales. La del N., rica en plata y plata aurífera; la del centro, en cuarzos auríferos, y la del Sur, en menas cobrizas más ó menos ricas en metales finos. El examen de la colección de muestras hace resaltar á primera vista la exactitud de esta clasificación.

El norte del Tolima no solamente es rico en yacimientos de filón; depósitos de acarreo muy importantes existen también allí y se trabajan en extensa escala. En esta parte del Departamento se han llevado á cabo obras muy valiosas, tales como acequias y canales de conducción de aguas de muchísima importancia.

También en el centro del Departamento existen aluviones muy ricos y extensos sobre las márgenes del río Saldaña; pero en éstas aún no hay tan activas explotaciones como las que existen en la fracción norte.

Los cursos de aguas que bañan el territorio del Tolima descienden de la cordillera y abastecen todos al río Magdalena, que de S. á N. recorre el Departamento. Entre los afluentes de este río los hay navegables en canoa; tales son el Saldaña, el Prado, etc.

El valle del río Magdalena constituye una gran sabana limitada por cordilleras y que forma ensenadas más ó menos amplias, siguiendo los contornos de la serranía. Entre el río Magdalena y la cordillera central existe una pequeña cadena que no es sino el afloramiento occidental de la quiebra de la cordillera oriental, quiebra que determinó el curso del río.

El valle es, en su formación, de un acarreo cuaternario y constituye un relleno de detritus de las rocas de la cordillera, entre las cuales predominan los restos de las ígneas y volcánicas. La cordillera intermedia pertenece á la misma formación del ramal oriental de nuestros Andes y al Occidente de ésta alza su pesada masa la gran cadena central, constituida por esquistos cristalinos, sienitas y granitos. Esta región de esquistos cristalinos es casi la única que ha probado ser rica en metales finos en el Tolima, y por esto me concretaré al estudio de ella.

El trabajo minero en este Departamento se paga más caro que en Antioquia, y su organización es idéntica á la descrita al tratar del distrito de Remedios. En tiempo del grande entusiasmo minero en el Tolima se introdujeron de Remedios, con los mineros antioqueños, todos los métodos é ideas antioqueños sobre minas, y puede decirse que la industria minera de Antioquia fue íntegramente trasplantada al Tolima.

La situación general del desarrollo de la industria en esta fracción de la República es de PROSPECTOS; fuera de dos empresas de importancia, no existen en el Tolima, en minería de minas de filón, ni trabajos extensos ni empresas de aliento; á pesar de que existen en su suelo formaciones muy halagadoras, nada importante se ha llevado á cabo hasta hoy.

El transporte de maquinarias de hierro á las minas del Tolima no presenta mayores dificultades; de nuestra Costa suben por el río Magdalena en vapores, y desde las márgenes del río hasta el pie de la cordillera pueden transportarse en carros. La dificultad está en los trayectos de serranía, pero, como ya lo he dicho, estas distancias no son muy largas.

El transporte por tonelada de Barranquilla á Ibagué, por ejemplo, puede estimarse así:

De Barranquilla á Honda (en vapor)....	$ 50	moneda	colombiana.
De Honda á Girardot (id. id.).....	19	id.	id.
De Girardot á Ibagué (en carros ó en lomo de mula).....	40	id.	id.
	$ 109	moneda	colombiana.

DISTRITOS MINEROS DE SOLEDAD, SUCRE Y FRESNO

De Manizales se pasa al Tolima cruzando la cordillera central, lindero entre los dos Departamentos, sobre una línea E. O. entre Manizales, última población antioqueña, y Soledad, primera tolimense. La cadena de serranías que hay que atravesar principia á deprimirse en el Ruiz, última altura notable de las que forman las grandes neveras del N. de la cordillera.

Existen varios caminos entre las dos poblaciones que he citado: todos remontan la serranía y la cruzan á alturas considerables (más de 3,000 metros sobre el nivel del mar). En mi viaje pasé de Antioquia al Tolima por el páramo de Aguacatal.

La sucesión de rocas entre Manizales y la cima de la cordillera es: primero de esquistos negros y en seguida de rocas sieníticas; estas constituyen el esqueleto de la cordillera, y los esquistos, en forma de bandas, reposan sobre ellas, tanto en la una como en la otra vertiente. En la parte más alta de la sierra (3,800 metros) la sienita está cubierta por rocas eruptivas modernas; el piso del camino está completamente cubierto por *tuffs* (pómez) y restos volcánicos; se vuelven á observar unas mismas rocas y un mismo arreglo en ellas en la caída al Tolima, es decir, primero las sienitas y en seguida los esquistos. Como se puede observar en el corte geológico, la sienita hace intrusiones en los esquistos, y determina su estructura en bandas. (Véase el *Atlas*.)

Tanto la sienita como los esquistos de la cordillera central son en sus caracteres íntimos muy particulares para cada localidad. Incluidas dentro de una denominación general, estas rocas constituyen, sin embargo, una diversidad muy grande de variedades de dos ricas familias petro-

gráficas; pequeñas diferencias de aspecto y textura hacen distinguibles las rocas de cada uno de los distritos mineros que he descrito. El estudio atento de la colección que he formado permitirá fijar bien las ideas á este respecto; empero, la descripción detallada de cada muestra de la colección constituye un estudio para muchos años de perseverante esfuerzo.

Bajo la denominación genérica de esquistos negros y esquistos cristalinos he comprendido muchas especies más ó menos análogas, pero que me han parecido ligadas por un origen común: esquistos micáceos y talcosos, silíceos, gneísicos, etc., diferenciándolos, eso sí, del gneis tipo y de las pizarras aluminosas llamadas NEGRO por los mineros antioqueños. Pequeñas diferencias en el aspecto de las rocas determinan condiciones tan diversas en los yacimientos minerales, que éste es, sin duda, uno de los estudios más interesantes y más atractivos para la solución del oscuro problema del génesis de las minas.

En los distritos con cuyo nombre encabezo estas líneas no existen trabajos de importancia en las vetas. Se han descubierto muchos filones, pero aún no se ha establecido explotación ninguna.

En Soledad la mina del *Tulcán* ha sido la que mayor interés ha despertado. Esta veta, mineralizada con estibita y galena, ricas en plata, ha debido merecer una atención seria, pero ningún trabajo se ha hecho todavía.

Fuera de ésta, en Soledad se han denunciado infinidad de vetas, ó mejor dicho, de afloramientos que no se sabe qué valor tengan.

En Sucre se trabaja una pequeña propiedad llamada *La Sonrisa*, que tiene condiciones muy análogas á las de las minas de Amalfi. El cuarzo está respaldado entre esquistos negros muy cuarzosos y mineralizado con partículas de *mispikel* (véase el *Atlas*). La mena ha sido de tenores muy elevados, que han dado buenos resultados en un pequeño molino antioqueño de seis pisones.

Entre Soledad y Sucre el terreno es muy quebrado; allí se determinan los cauces de los ríos Gualí, Perrillo y Guarinó, que son sumamente torrentosos.

Entre Soledad y Sucre hay que notar la existencia de importantes diques andesíticos de un aspecto marcadamente granitoide, que atraviesan el terreno con rumbo general E. O.

En los distritos del Fresno y Mariquita se encuentran las más importantes explotaciones hidráulicas del Tolima y tal vez de la República entera. Allí se trabajan los aluviones de *Malpaso*, *Oritá*, *Campeón*, etc., que tan pingües rendimientos han estado dando desde tiempos anteriores.

En materia de minas de veta, no hay en el Fresno trabajos de ninguna especie.

En Mariquita dos minas principales llaman la atención: *Bocaneme* y *Plata-vieja*. Copio en seguida la descripción de estas propiedades, hecha por el señor John C. Randoph.

"*Bocaneme*—Mina trabajada por los españoles y muy productiva en los antiguos tiempos de Mariquita. La veta va de E. á O. y parece estar en el contacto de las andesitas con los esquistos. En años pasados fue varias veces trabajada en pequeña escala y se abrieron de nuevo dos de los antiguos tiros. En la actualidad dirige esta mina Mr. Hughs, minero californiano de grande inteligencia, experiencia y capacidad. Los antiguos trabajos españoles son muy extensos, y en muchos lugares se encuentran restos de mineral dejado en posición que muestra plata negra, plata roja, etc. En el tiro denominado *Hallam*, descubrió Mr. Hughs un cuerpo de mineral de esta clase que daba altos ensayes. Inmediatamente se comenzó un nuevo tiro de 180 pies de profundidad, á fin de cortar dicho cuerpo por medio de un nivel más profundo que los antiguos trabajos. En el espacio de 14 meses se ha hecho este tiro, dotado con la maquinaria necesaria; se ha concluido un largo túnel para desaguar los trabajos españoles; actualmente se construye otro para comunicarlo con el nivel del fondo del tiro nuevo; se ha construido una larga acequia para suministrar el agua necesaria y poner en movimiento las máquinas; y además se ha realizado un número considerable de trabajos exploratorios para rehabilitar la propiedad, que sólo un consumado minero ha podido llevar á cabo en tan poco tiempo, y con tan poco costo. Todo lo cual indica el interés que ha tomado el actual Administrador. El cuerpo de mineral descubierto por Mr. Hughs en el tiro *Hallam*, parece que está en tres vetas muy contiguas y que probablemente se extienden hacia abajo. El nivel que párte del fondo del apique está á unos 60 pies del punto en que debe hallarse esta "bonanza"; y la propiedad, gracias á la energía é inteligencia unidas á un trabajo honrado desplegado en ella, es hoy una de las de más esperanza en Colombia. En caso de que dicha zona de mineral se corte en el nivel inferior, se tendrán más de 100 pies de mineral colgante, enteramente bajo los trabajos antiguos, y listo para ser extraído. Ojalá éste sea un premio suficientemente rico para recompensar debidamente la industria, los conocimientos, la rapidez y economía con que la propiedad ha sido abierta.

Plata-vieja.—Esta mina dista poco trecho de *Bocaneme*. Fue extensamente trabajada por los españoles antes de la revolución, y según se dice, toda la montaña está llena de trabajos antiguos. La veta de los antiguos trabajos va de E. á O. y es casi vertical. Tan sólo en unos pocos puntos se la puede ver á trozos pequeños, en donde presenta un espesor de 2 pies. Esta veta es de cuarzo piritoso, con algo de plata roja y ocasionalmente plata nativa: pero hasta hoy no se han encontrado grandes cantidades de esta clase de mineral. Durante algunos años se han hecho débiles esfuerzos para elaborar la propiedad, pero no han sido continuos ni dirigidos con tino suficiente para dar buenos resultados. Entre los muchos errores cometidos al elaborarla, debe citarse el de la erección de un molino antioqueño, sin contar aún con mucho mineral visible para mantenerlo en actividad. Estos errores constituyen la mayor parte de los honrados esfuerzos ejecutados por los mal aconsejados propietarios. En la actualidad no hay trabajos ni punto alguno de donde poder extraer mineral. Es de esperarse que esta propiedad éntre en un período más feliz, pues que imitando los excelentes trabajos ejecutados por los

vecinos de *Bocaneme,* los propietarios de la *Plata-vieja* han buscado y hallado su veta abajo de los trabajos antiguos, en un punto más abajo de la quebrada. En este lugar la veta está en el contacto de las andesitas con los esquistos, y de tal modo que en la parte oriental entra en las andesitas, y al prolongarse al Q. se incluye en los esquistos. En el punto dicho se está practicando ya un tiro que tiene más de 40 pies de profundidad. Aconsejé proseguir el trabajo hasta completar 100, dirigiéndolo á cortar la veta, para dirigir después niveles exploratorios en persecución de la veta. Si este trabajo se continúa sin vacilación, quizá se obtengan resultados de importancia; pero si se abandona como muchos otros ensayes de esta propiedad, *Plata-Vieja* volverá á ser lo de antes: una esperanza que nunca se realiza. La posición de la veta en el contacto de las andesitas y de los esquistos, es favorable; el punto elegido para practicar el tiro es excelente para emprender exploraciones en regla, y lo poco conocido hasta ahora de la veta es bueno. Pero el único medio de hallar mineral y de explorar perfectamente la mina de *Plata-vieja,* es el tiro ya indicado y tal como se aconseja que se practique. Si se abandona, el valor de la veta será incierto."

La región que he descrito constituye una zona muy poco explorada, y en la cual, por la profusión de vetas que la cruzan, hay justo motivo para fincar esperanzas para el futuro. Esta zona está comprendida entre los 5° y 5°10′ latitud N. y 1° y 1°5′ longitud O., y está completamente incluida dentro de terrenos de la cordillera.

Las alturas principales son.

Soledad, 2,332 metros sobre el nivel del mar.
Mina de *La Sonrisa* 1,614 id. id.
El Fresno, 1,505 id. id.

DISTRITO MINERO DE SANTA ANA

La población de Santa Ana está situada á los 5°1′ latitud N. y 0°53′ longitud O., á una altura de 1,027 metros.

Santa Ana fue centro de grande actividad en el tiempo en que se trabajó la vieja mina de su nombre. Abandonada ésta, el distrito ha decaído completamente. Fuera de la mina vieja existe número considerable de vetas, muchas de ellas trabajadas en tiempo de la Colonia. El distrito de que hablo forma parte de una región de menas de plata aurífera, quizá la más importante del país. Esta zona viene desde el río de La China hasta Santa Ana, ocupando una extensión próximamente de 15 leguas geográficas en longitud, y de una anchura considerable; se halla sobre una banda de esquistos limitada por rocas sieníticas. Sus minerales están caracterizados por la presencia del oro y la plata sobre piritas, blendas y galenas.

La mina de Frías, que está dentro de la misma zona, constituye una excepción, pues estos minerales no contienen oro, y sus menas, aun cuando constituidas análogamente, se diferencian en mucho de las demás de esta familia minera.

De los informes rendidos por el señor Randolph copio la mayor parte de las descripciones de Santa Ana; él tuvo ocasión de visitar más minuciosamente que yo este distrito; pero debo advertir que, no estando conforme en muchos puntos con las opiniones de este ingeniero (ya porque haya podido recoger nuevos datos que él descuidó ó por el mayor conocimiento que tengo del país), me permitiré adoptar mi opinión propia anotando el escrito del señor Randolph.

"SANTA ANA

"*Situación.*—Este distrito minero queda al N. de Guayabal, y se extiende hasta el río Gualí.

Geología.—Consiste enteramente en esquistos semejantes á los de Frías y son también favorales á los minerales argentíferos. Los terrenos que el Gobierno general posee en este distrito estás comprendidos entre los ríos Morales y Murillo; contienen varias vetas que permanecen actualmente incultas y en medio de espesos bosques.

Minas.—La de Santa Ana no ha vuelto á ser trabajada desde que la Compañía inglesa, representada por Mr. Brandon, la abandonó en 1874. Tiene 780 pies de profundidad y está llena completamente de agua. Los edificios, maquinaria, hornos, ruedas hidráulicas, etc., todo yace en completa destrucción. La dirección de la veta es al N. 10° E. y es casi vertical. Fue elaborada, desde 1826 hasta la época de su abandono, por varias compañías inglesas, y muy pocas veces entró en bonanza. En el informe especial de esta mina se dan algunos detalles que es innecesario repetir. Los minerales contenían plata negra, plata roja y á veces plata nativa.

Santa Bárbara.—Los españoles trabajaron esta mina antes de la guerra de la Independencia, y era tenida en buen concepto; pero hoy quedan sólo algunos hoyos que indican la posición de la antigua mina, sin que puedan obtenerse otros datos. La veta producía oro y plata.

La Manta y *Pleito.*—De estas minas no se tienen mejores noticias que de la de Santa Bárbara. En ambas hay antiguos pozos llenos de agua. La última vez fueron trabajadas por una de las compañías inglesas que trabajaron la de Santa Ana por los años de 1834 á 1840. La veta de *La Manta* era de sombra y daba oro; la de *Pleito* daba plata y era bastante gruesa.

El Cristo.—Trabaja esta propiedad una Compañía norteamericana, y no permite entrar á ella á nadie, ni permite siquiera suministrar datos de ninguna clase relativos á ella (1). Se dice que los trabajos ejecutados en esta mina son extensos y de carácter exploratorio. Se habla también de que contiene grandes cantidades de mineral rico en lugar de fácil extracción; mas esto es dudoso, puesto que el propietario trataría de aprovecharlo para exportación ó para beneficio. Las acciones de esta Compa-

(1) Y tánto, que en mi viaje por orden de la Comisión de Exposiciones fue *El Cristo* la única propiedad en donde se me negaron muestras para la colección.

F. P. G

ñía se ofrecen en la Bolsa de Nueva York, y se han hecho muchos esfuerzos para vender la mina, pero no inspira confianza al público ni en aquella ciudad, ni en Colombia; ni puede esperarse que esto suceda mientras no éntre en producción visible. En la superficie hay extraídas algunas toneladas de mineral excelente. Creen algunos que esta veta es prolongación de la de Santa Ana; pero es improbable, aunque siendo la dirección de la veta de *El Cristo* al N. 23° E., resultan casi paralelas. El precio á que se compró esta mina era absurdo. No es improbable, sin embargo, que bajo la enérgica é inteligente dirección del actual Superintendente, se cambie la situación de la mina y éntre en producción.

Escocia y *Americana*—Estas propiedades son la continuación septentrional de la de *El Cristo*, y están mejor situadas para trabajos de mina. Estas minas no han vuelto á ser elaboradas desde el tiempo de los españoles, pero existen en ellas trabajos antiguos, lo mismo que en *La Sucre*, que contiene la misma veta.

Los Cristales.—Veta paralela á la de *El Cristo*, y la misma quebrada que ésta. Es de cuarzo, va incluida en esquistos negruzcos y grises, y su espesor varía mucho, desde 2 pies para abajo. Sobre ella van dos socavones, de los cuales el superior está derrumbado y el inferior ha perdido la veta. Se ha extraído algo de mineral de buena calidad. En la parte superior hay trabajos españoles antiguos.

Calamonte (1).—Esta veta corta una hermosa quebrada, y á uno y otro lado se han establecido trabajos en su persecución. En la una banda toma el nombre de *La Esperanza* y en la otra el de *La Fortuna*. Hay, además, otra veta denominada *La Confianza*. Pertenece esta propiedad á una Compañía inglesa, y está hábilmente montada y dirigida. El espesor de la veta varía de 3 á 4 pies; el mineral es de la misma clase que el de Frías (2), pero menos abundante; el rumbo de la veta es al N. 35° E., va incluida entre esquistos de clase favorable, y es casi de sombra. En la banda occidental de la quebrada *La Esperanza*, van sobre la veta tres túneles, y se está construyendo una profunda cruzada. En el lado oriental, *La Fortuna*, se construyen cuatro túneles, siguiendo también la veta, y otro en la veta *Confianza*. Hay abiertos ya muchos trabajos sobre la veta de esta propiedad, aunque sin producir mucho todavía; mas, por la posición favorable en que se encuentra, es de esperarse que al cabo dé buen mineral y en grandes cantidades. El Establecimiento está montado á estilo del de Frías, y cuenta con una de las mejores potencias hidráulicas en el país.

Matarredonda.—Está cerca de *Calamonte*. Es una veta de cuarzo como de un pie á pie y medio de espesor; está en esquistos verdosos y tiene de 6 á 8 pulgadas de mineral con un poco de plata negra y roja, y abunda mucho en piritas. Los ensayes de este mineral han dado, según se dice, 86 onzas de plata y algo de oro por tonelada. Sobre esta veta hay dos túneles abiertos á 65 pies uno de otro. El superior tiene unos 65 pies de largo y 67 el inferior.

---

(1) Más adelante se encontrará la descripción mía.—(F. P. G).

(2) El mineral de *Calamonte* pertenece al tipo de Santa Ana, no al de Frías. —F. P. G.

Santo Tomás.—Está cerca de *Matarredonda.* Es una veta de cuarzo piritoso, va incluida en esquistos negros y está abierta por un túnel de 36 pies de longitud.

La Obdulia.—Esta propiedad queda al O. de Santa Ana y contiene una antigua lumbrera de profundidad desconocida. En la falda de la montaña se ve una veta gruesa cuya dirección, según parece, es de N. á S. Muchos creen que es continuación de la del Pleito, y es muy probable que lo sea. Igualmente se cree que en el punto indicado se corten esta veta y la de Santa Bárbara. No se ha practicado ningún trabajo en esta propiedad, no obstante que merece algunas cuidadosas exploraciones.

Pontezuela.—Queda en la quebrada Margarita, afluente del Murillo. Es una vetita que va de N. á S. y que se cambia en un *urque* negro de unas 10 á 12 pulgadas. El respaldo inferior es de esquisto gris de buen carácter, y el superior de esquisto negro podrido. La veta está abierta por un túnel de 30 metros de largo, pero no ha dado nada de valor. En una de las pertenencias hay un antiguo pozo español de 20 pies de profundidad sobre una veta de cuarzo que va de N. á S., incluida en esquistos negros.

Paraíso.—Contiene esta propiedad un antiguo socavón español, de 40 metros de largo, 20 de los cuales van sobre una veta N. S. é inclinación O., y bien mineralizada. En el frente la veta tiene unas 5 pulgadas de cuarzo bien mineralizado también, y en este mismo punto el socavón se comunica con otras galerías antiguas que van á diferentes profundidades.

Díaz.—Esta veta, que va de N. á S., corta la quebrada Margarita y está abierta en ambos lados. El socavón del lado N. contiene un hilo de cuarzo de una pulgada de espesor é incluido en esquistos negros. El socavón del lado S. es inaccesible por estar colmado de agua. En el lecho de la quebrada se ve que la veta tiene unas ocho pulgadas de espesor. Algunos cuarzos sueltos que había cerca de la boca de uno de los socavones contenían algo de piritas y de galena. Arriba de los socavones indicados había otro, lleno también de agua.

Tanto en Guayabal como en Santa Ana hay muchas vetas avisadas y muchas más por descubrir. No hay duda que, mediante serias, cuidadosas y metódicas exploraciones, se descubrirán algunas de importancia; pero á todo trance deben someterse sus minerales á repetidos y escrupulosos ensayes para determinar su valor. Estos dos son los distritos argentíferos más importantes del Tolima, por lo cual es de lamentarse que haya tan pocos trabajos inteligentes ejecutados en ellos."

Los recuerdos de los mineros viejos en Santa Ana hacen creer que la mina se encontraba en muy buena situación cuando fue abandonada. El señor Bruce, que trabajó en ella hasta la época de su entrega, me contaba que el filón en tal período era de una condición muy satisfactoria.

En la época en que el señor Bruce estaba en la mina, los trabajos se ejecutaban sobre el ala N. del apique principal; la explotación alcanzó el nivel 140 (140 brazas), con cortes á cada 10 brazas (29 metros, próximamente), y según el dicho del minero citado, el mineral en los frentes de las galerías 90, 110 y 120 es de muy buena clase.

Es muy trabajoso saber á punto fijo cuál era la situación de esta mina cuando fue dejada por los últimos concesionarios.

El señor Randolph (informes citados) se muestra muy desconfiado respecto á las probabilidades de éxito en Santa Ana para compañías que se formaban en tiempo en que él la visitó; pero la opinión de los antiguos trabajadores de las minas es del todo contraria.

El señor Restrepo, autoridad en estas materias, es de la misma opinión del señor Randolph.

En informe especial, el señor Randolph se expresa así sobre la propiedad de que vengo hablando:

"MINA DE SANTA ANA Y TERRENOS NACIONALES ADYACENTES

El estado de la antigua mina de Santa Ana es desde hace algunos años deplorable: basta decir que el lugar ocupado antes por el Establecimiento está hoy cerrado de bosque; que los edificios, maquinaria, ruedas hidráulicas, acequias, hornos, todo está en ruina, y la mina misma llena completamente de agua. En tal estado es obvio que el dictamen relativo á ella debe fundarse en los documentos precedentes que sobre esta propiedad existan, ya que es imposible establecer hechos derivados de un estudio directo. La veta de Santa Ana corre de N. á S., incluida en los esquistos en una profunda quebrada al S. O. de la población de Santa Ana.

Hé aquí los puntos más interesantes de la historia de esta mina, tomados de varios documentos acordes, entre los cuales figuran los que dejó Mr. Robert Treffry, Director que fue del Establecimiento durante varias épocas, á saber: en 1844, de 1847 á 1851, y de 1868 á 1869. La mina fue primero elaborada de 1785 á 1794 por los españoles, cuyos trabajos consistieron principalmente en exploraciones superficiales dirigidas por D. Juan José D'Elhuyart. Durante esta época la mina se trabajó con pérdida, siendo los gastos $ 260,000, y los productos apenas $ 25,000. Se cree que los españoles continuaron trabajándola hasta la revolución de 1810; pero si fue así, no hay datos á mano para saber si en este período la mina produjo pérdidas ó ganancias. En 1826 una Compañía inglesa llamada *The Colombian mining association*, mediante un arreglo con el Gobierno colombiano, comenzó de nuevo á trabajar la veta. De 1826 á 1847 la trabajaron con éxito vario muchos Superintendentes, entre los cuales pueden citarse el célebre ingeniero Mr. Stephenson, el Capitán Cheyne, de la Marina Real, Mr. Ewan Hopkins y Mr. Robert Treffry. De 1826 á 1830 no se obtuvo resultado alguno; pero en los años de 1834, 1835 y 1836, gracias á una cuidadosa administración, produjo $ 3,000 mensuales, lo cual compensó exactamente los gastos anteriores, sin dejar utilidad alguna. De 1826 á 1847, exceptuando los años arriba dichos, la Compañía fue manejada con el más atolondrado despilfarro, y ninguna utilidad se obtuvo. La suma efectiva de dinero perdida por *The Colombian association* es estimada por Mr. Treffry en más de $ 1.000,000, cifra que confirma Mr. Percy Brandon, último empresario de la mina, y Mr. Welton, uno de los últimos Superintendentes. En los últimos años trabajó también esta Compañía inglesa las minas de Santa

Bárbara y la Manta, cercanas á la de Santa Ana. 1.000,000 de dollars representa la pérdida total en la empresa toda; pero como los trabajos en Santa Bárbara y la Manta no fueron muy extensos, puede decirse que la pérdida principal tuvo lugar en la mina de Santa Ana.

En 1847 se organizó una segunda Compañía inglesa, *The Santa Ana mining C.°* que reemplazó á *The Colombian mining association*, en la elaboración de la propiedad. Corta fue la vida de esta Empresa, pues duró sólo hasta 1851. Obtúvose entonces de la mina una utilidad de $ 22,000; pero esto y mucho más se perdió en un desgraciado ensayo para sustituir el antiguo procedimiento de calcinación y amalgamación en barriles, por otro de fundición.

En 1852 se verificó una reorganización, y la Compañía se convirtió en *The Mariquita & New Granada mining C.°*, y habiendo sido abierta con tino la mina por Mr. Treffry, Agente de la anterior Compañía, la Empresa obtuvo de 1852 á 1860 una utilidad de $ 363,150; pero habiéndose descuidado en este período el continuar exploraciones en busca de nuevos minerales por seguir los que se estaban extrayendo, la mina entró en un nuevo período de pérdida, de 1860 á 1867, que montó á $ 223,049.

Entró entonces en escena M. Percy Brandon, quien reorganizó la Compañía en 1867, bajo la razón de *Mariquita mining C.°*, pero la misma mala suerte que persiguió á las otras se cebó en él. En la solicitud (1) que elevó Mr. Brandon al Gobierno, con fecha 30 de Enero de 1874, para pedir la rescisión del contrato, relata la desastrosa historia de su empresa desde 1867 á 1874, y la resume así:

Las pérdidas desde Agosto de 1867 hasta Diciembre de 1869 fueron.....$	80,346
Id. en el año de 1872.....	28,430
Id. hasta Noviembre de 1873.....	21,420
$	130,196
Ganancias durante los años de 1870 y 1871.....	21,304
Pérdida efectiva.....$	108,892

En el mismo documento hace el siguiente cálculo de las pérdidas provenientes de la elaboración de la mina de Santa Ana, de 1826 á 1874, que concuerda con las aserciones consignadas en otros documentos:

Pérdidas de 1826 á 1853.....$	1.113,380
Id. de 1859 á 1867.....	223,049
Id. de 1867 á 1874:.....	108,902
$	1.445,331
Menos las ganancias de 1853 á 1859.....	363,150
Pérdida efectiva desde 1826 hasta 1874.....$	1.082,181

(1) *Revista de Minas*, número 3. Marzo de 1888.

ESTADO ACTUAL DE LA MINA DE SANTA ANA

En 1874 esta propiedad fue devuelta al Gobierno general en buen estado. Los tiros estaban abiertos; funcionaban las bombas regularmente para desaguar la mina; las ruedas hidráulicas, acequias, aparatos, elevadores, hornos, maquinaria de amalgamación, todo estaba en buen orden. Pero en vez de mantener constantemente uno ó dos celadores de la mina, de las acequias, etc., hasta que alguien hiciera alguna propuesta, el Gobierno abandonó todo el Establecimiento, permitiendo así su completa ruina. En aquella época la mina tenía algún valor, por su excelente maquinaria, buen maderamen de los trabajos, etc.; pero hoy su valor, ya sea para el Gobierno ó para cualquier otro empresario, es de todo punto dudoso. Respecto de la parte subterránea, hé aquí lo que he podido averiguar en conversaciones con antiguos trabajadores de ésta propiedad. El nivel más profundo de la mina está á 130 brazas (780 pies) de la superficie. En este nivel la veta tiene 13 pies de espesor y contiene algo de mineral, no muy rico. Muchos antiguos mineros aseguran que en el extremo N. del nivel, 130 brazas, hay un rico filón. Pero Mr. Welton, uno de los últimos Superintendentes asegura que esto no es así, pues de otro modo hubiera sido extraído el mineral antes de abandonar la mina. El tiro denominado *Illingworth* y el nuevo tiro están abiertos; pero si abajo están cegados ó nó, nadie puede decirlo. Probable es que por haber sido bien enmaderados con madera de buena calidad, estén abiertos aún; pero en el momento en que el agua se extraiga para rehabilitar la mina, perdido el apoyo del agua por dentro, es posible que los muros se cierren en virtud de la presión externa de las rocas sobre las ya podridas maderas.

Los demás terrenos que la Nación posee en el distrito de Santa Ana están en un estado semejante al de la mina. Por todas partes abunda la vegetación, y como los vecinos son pobres y están desalentados por la prohibición del Gobierno que impide emprender exploraciones mineras en los terrenos nacionales, éstos no presentan ningún género de labor. Mi opinión, pues, respecto de estos terrenos y de la mina de Santa Ana es que en el presente estado no tienen valor alguno. Dichos terrenos contienen sin duda muchas vetas, algunas de las cuales quizás sean de valor; la de Santa Ana lo es indudablemente, y quizás pudiera desarrollar más riqueza en otros puntos; pero en tanto que se pongan obstáculos á la energía, iniciativa y ambición personales para explorarlos, carecerán absolutamente de importancia.

En vista de la desastrada historia de la mina de Santa Ana no puedo alentar al Gobierno nacional en la creencia de que alguna compañía extranjera pudiera comprar estas propiedades, mientras la industria particular no ponga de manifiesto algo de valor más tangible de lo que hasta hoy se ve. Hay, sinembargo, personas cuya confianza en la mina de Santa Ana es grande, y que han hecho al Gobierno propuestas de buena fe; por lo cual creo que el Gobierno haría bien en hacer un contrato, bajo los términos más liberales, con alguna de las personas interesadas

en reabrir la mina. El Gobierno podría, en ese caso, reservarse el derecho de un 2 % de la utilidad neta que el contratista obtenga, excluyendo indemnizaciones de cualquiera otra clase. Esta sería la única base sobre la cual se resolvería un minero á tomar la mina de Santa Ana, puesto que necesitaría hacer gastos cuantiosos para obtener un resultado de dudoso éxito. Al Gobierno interesa de todos modos alentar la industria minera en la propiedad de Santa Ana y sus alrededores; y á este fin me permito recomendarle restablezca el derecho para denunciar por cuenta particular las vetas que se hallen en los terrenos comprendidos entre los ríos Morales y Murillo; que tales denuncios se hagan en la forma ordinaria, mas con la condición de que la conservación del título dependa del trabajo que se ponga en las pertenencias. El mínimum del trabajo efectivo que se requiera puede valuarse en unos $ 30 anuales, como prenda de buena fe de parte del denunciante; bien entendido que si éste no cumple, perderá la posesión, que podrá trasladarse á otra persona. Pudiera establecerse una condición adicional consistente en el pago de 1 % sobre el producto neto del mineral extraído.

Me es grato acompañar el presente Informe con un plano de los trabajos de la mina de Santa Ana. Dicho plano, que se cree exacto, ha sido formado con los datos relativos á varias épocas de la mina, los cuales han sido tomados de varias fuentes fidedignas."

La mina de Santa Ana se trabajó por un apique sobre el filón, que alcanzó una profundidad considerable. Este filón, encajado en esquistos, ha sido propenso á formar buches, es decir, á ensancharse y adelgazarse, en ocasiones hasta la completa unión de los respaldos.

La mena, principalmente compuesta de piritas y blenda, se benefició por amalgamación en barriles (sistema descrito al hablar de Supía).

Estos minerales rinden plata y oro, y son ricos en plata nativa.

Calamonte es, entre las minas en actual explotación, la que posee minerales más semejantes á los de Santa Ana.

MINA DE CALAMONTE

La banda de esquistos que viene de Santa Ana hacia el Sur, no sufre interrupción ninguna hasta muy cerca de la de Frías, en donde aflora de nuevo la sienita. Calamonte puede considerarse situado sobre la misma formación de Santa Ana.

La explotación se halla sobre las dos riberas de la quebrada de Santa Ana. La veta está respaldada en esquistos negros y es muy variable en su potencia.

Los trabajos de explotación se hacen por galerías y con maquinaria muy perfeccionada; y el beneficio se hace con muy buenos aparatos. Este será ampliamente descrito al tratar de Frías, porque el sistema seguido en estas dos Empresas es uno mismo.

Los minerales de Calamonte contienen plata y oro; la mena está formada de piritas y blenda ocasionalmente rica en galena. La plata nativa es de frecuente hallazgo; se la encuentra untada en el cuarzo ó bajo forma de láminas brillantes. (Véase el *Atlas*.)

Los datos de economía general en esta propiedad para el año de 1891, se resumen así:

Costo de minería por braza de roca $ 34 00 moneda colombiana.
Preparación por tonelada..... 11 80 id. id.
Concentrados contenidos en la mena bruta, 5 por 100.

Los concentrados contienen:

Plata..... 175 onzas por tonelada.
Oro..... ... 1.28 id. id.
Producción de plata para el año de 1891. ..... 53,835 onzas.
Id. de oro..... 438 id.

En esta propiedad el N. Tol. m. C.° ha invertido considerables sumas; si aún la Empresa no da los rendimientos que son de esperar, hay mucha confianza en el buen éxito futuro.

Existen numerosos filones en las cercanías de Calamonte. En general, puede decirse que los distritos mineros de la cordillera central dependen de sistemas de vetas que han tenido un origen común y están ligados á una causa única; tal me parece la manera más filosófica de considerar las cosas. Al admitir la división del territorio minero en familias ó zonas caracterizadas por condiciones semejantes de fractura y mineralización para los individuos de cada tipo, se satisface la condición natural de que las causas no han sido especiales para cada individualidad, sino que han tenido efectos más trascendentales.

Teóricamente, el movimiento desarrollado en un punto cualquiera de la corteza terrestre no limita su acción allí, sino que se transmite en un radio más ó menos extenso, según su importancia, semejando la vibración de una cuerda; por lo tanto, una fractura determinada en una región, trae como consecuencia una serie de fracturas paralelas á ella, si el esfuerzo se puede transmitir en su primitiva dirección al través de los terrenos, ó distinta de la dirección primitiva de fractura, si el esfuerzo se modifica; así mismo las causas que han producido los depósitos minerales no han sido completamente circunscritas á cada filón en una zona sino que han tenido efectos más ó menos lejanos, y siempre para un tipo mineral han sido las mismas; y como las causas primeras del génesis de las minas nos son desconocidas, no hay otro camino que el de remontarse del efecto á la causa y admitir como de un mismo origen las formaciones cuyos caracteres diferenciales son muy semejantes.

En ocasiones estas zonas metalíferas son continuas; otras veces se interrumpen, son cruzadas por otras y vuelven á aparecer á largas distancias. En países nuevos, en los cuales gran parte del territorio está cubierto de bosques, existen dificultades especiales para el trazado de estas zonas sobre grandes extensiones; pero es de esperarse que en el tiempo que está por venir el país llegue á poseer verdaderos mapas mineros.

DISTRITO MINERO DE GUAYABAL

Parte de este distrito ocupa el llano de la vega del río Magdalena, muy ancha allí, y parte, terrenos de la cordillera. Yendo del pueblo de Guayabal hacia la cordillera, se encuentran después del cuaternario de la hoya del río las areniscas secundarias, y en seguida las rocas antiguas de la cordillera central. Pónese así de manifiesto que el corte del territorio del Tolima es, uniformemente, el mismo que he descrito desde el principio.

En el distrito de que actualmente hablo, la principal industria de la población es la agricultura.

El valle del río Magdalena es, en su clima, ardiente (25° á 26°), y la cordillera ofrece todos los temperamentos, entre el calor tórrido y los fríos de las grandes alturas. En parte baja y plana de esta región se hallan las mejores haciendas del Departamento; allí se cultivan el tabaco y la caña en considerable cantidad, y la actividad agrícola es en general muy importante.

La cabecera de la jurisdicción está á los 5°1'30" latitud N. y 0°49' longitud O., y á una altura de 320 metros.

Las minas de veta del distrito existen en los esquistos de la cordillera y á alturas más considerables. La más importante es Frías. Esta propiedad del Tol. m. C.°, es no solamente la más interesante del distrito, sino la mejor establecida del país. En la descripción de esta Empresa daré la mayor extensión posible al estudio del método de tratamiento practicado allí, pues el estudio del desarrollo de Frías es enseñanza y estímulo para las compañías nacionales interesadas en la explotación mineral del Tolima.

MINA DE FRÍAS

A pesar de la destrucción de los bosques en el pie de la cordillera en el norte del Departamento, la Empresa de Frías conserva aún algunas centenas de hectáreas de montaña que abastecen á sus necesidades. Los transportes de la Empresa se hacen á lomo de mula por Santa Ana á Honda; el camino entre esta propiedad de Frías y el río Magdalena es sumamente bueno, y la construcción de una vía carretera en toda la longitud del actual camino de herradura es proyecto hacedero y ya iniciado por el actual Superintendente de la N. Tol. m. C.°, Sr. James Green. El Sr. Green, de quien debo hacer especial mención aquí, es uno de los mejores Jefes de empresas extranjeras en nuestro país. Dotado de gran capacidad organizadora y con verdadero afecto por este suelo, ha hecho de Frías una Empresa que es, en realidad, modelo, tanto por su maquinaria y método como por su régimen interior. El Sr. Green no sólo se preocupa de los intereses de la Empresa que maneja, sino también del bienestar y progreso de los trabajadores, tanto extranjeros como nacionales. Allí existen escuelas muy bien dirigidas para los niños de los obreros y también del vecindario, y casas de recreación para los empleados superiores.

La Tol. m. C.° posee en el distrito de Guayabal una extensión considerable de terreno; pero la única propiedad minera desarrollada allí es Frías.

Los esquistos que vienen de Calamonte, y que, salvo una pequeña interrupción en el río Sabandija, constituyen una faja continua, se vuelven bastante hornbléndicos en Frías, y al mismo tiempo en las cercanías de esta localidad aparecen parches de gneis que cubren el esquisto. Me parece que los gneis forman una banda intercalada en los esquistos, banda que viene á un nivel próximamente constante sobre toda la vertiente E. de la cordillera, porque estas rocas aparecen en el río China, en Frías y en las cercanías de Santa Ana.

El señor Randolph describe así la mina de Frías:

"*Mina de Frías.*—Esta es la mina más importante no sólo del Tolima sino quizás de la República. Pertenece á una Compañía inglesa que la ha trabajado con energía, inteligencia y provecho durante muchos años. Antes de la revolución de 1810 los españoles tuvieron una extensa mina en la loma que domina á Frías y sobre las mismas vetas que hoy se elaboran. Es evidente, por lo extenso de los antiguos trabajos, que eran de provecho, y aun hoy se obtienen de tiempo en tiempo muy buenos minerales provenientes de la mina vieja. La mina de Frías contiene dos vetas, á saber: la de *Frías* propiamente, cuyo rumbo es al N. 30° ó 35° E., y su inclinación 20° E., respecto de la vertical, y *Welton-Lode*, cuya dirección es E. O.; la inclinación, 35° ó 40° E. Ambas van incluidas entre los esquistos. *The Welton-Lode* es una veta de cuarzo poderosa, de 3 á 4 pies de espesor y muy formal; pero la de Frías es menos formal y su espesor varía mucho. Ambas vetas se interceptan, y la línea de intercepción fue en tiempo de los españoles, como ahora, la parte en donde se halló un mineral muy rico. Los minerales de Frías contienen plata negra, plata roja y plata nativa, acompañadas siempre de abundantes piritas, un poco de blenda, y, ocasionalmente, de cantidades pequeñas de galena argentífera. Tanto la blenda como las piritas contienen plata. La mina de Frías está montada con todos los recursos modernos necesarios; tiene 90 brazas de profundidad (540 pies) y muchos niveles de considerable longitud. La mina está muy bien abierta por medio de un tiro hasta el fondo, con bombas y aparatos para izar, manejados desde la superficie por medio de ruedas hidráulicas. El mineral de Frías se ha hallado siempre en la intercepción de las vetas Frías y Welton; pero se han hallado también grandes cantidades en otra intercepción descubierta en la veta Frías. Fuera de estas líneas, las vetas contienen escaso mineral. Sobre el nivel 50 brazas (300 pies), se trabajaba en la época de mi visita un cuerpo de excelente mineral, rico en plata negra y plata roja. Abajo del nivel 60 brazas (360 pies), la mina está temporalmente inundada, pero se tienen grandes esperanzas de conseguir muy buen mineral hacia esa parte de la mina de un lugar conocido. El montaje exterior de la mina consiste en acequias, ruedas hidráulicas, máquinas de aire comprimido, molino de concentración, depósito de máquinas y numerosas oficinas. El método para escoger y concentrar los minerales de la mina de Frías es excelente, y como sería muy útil su conocimiento, conviene dar una breve descripción de él."

Desde el tiempo de la visita de este ingeniero, la mina ha sido profundizada 30 brazas más, y el mineral ha mejorado de tal manera que la producción de hoy día es quizás la más alta que registra la Empresa en su historia.

Las reservas en la mina se estimaban para el año de 1891 en 4,166 toneladas, que representaban un valor de £ 333,280 ($ 1.666,400 oro), entendiéndose por esto el mineral abierto y colgado en el último período.

Para el estudio del beneficio en Frías es preciso dividir la descripción en dos partes:

I. Maquinaria de explotación y extracción.
II. Sistema y maquinaria de preparación.

I

La explotación de la mina se hace, como ya va dicho, por medio de un pozo ó apique inclinado de acuerdo con el buzamiento de la veta y cuya total profundidad es de 120 brazas (240 metros); á distintas alturas en el pozo parten galerías de nivel, en las cuales se hallan los cortes de mineral; estos niveles se designan con el número correspondiente á las brazas de profundidad á que se encuentran, á partir de la boca del pozo. No hay sino una sola boca de mina, y ésta sirve tanto para el desagüe de la mina como para la extracción del mineral y el descenso y ascenso de los trabajadores. Como en realidad es sumamente defectuosa una explotación que no posee sino un solo acceso, para corregir esto se está abriendo actualmente un nuevo pozo que á alguna distancia del actual vaya á cortar la veta á una profundidad de unos 300 metros, y que, comunicándose con el primero por medio de galerías, dé doble salida á la mina, evitando así los riesgos de una explotación de un solo pozo.

El abataje en la Empresa que describo se hace con taladros de aire comprimido, y toda la maquinaria usada es de la más moderna construcción. En vez de una bomba única para el desagüe, se emplean dos tiros de bomba: el primero levanta el agua del piso del apique á un depósito; y el segundo, de ésta al nivel de salida del agua. El objeto de este arreglo es evitar la demasiada carga sobre las válvulas de las bombas; dividiendo el peso de la columna de agua, se consigue mayor duración de los aparatos y mayor efecto útil del motor. Las bombas usadas son de acción directa del aire comprimido.

La extracción del mineral se practica en cajas de hierro de fondo móvil y descarga automática; estas cajas están puestas en acción por un cabrestante exterior y arregladas de tal manera que cuando la una sube, la otra baja; el cabrestante, á su vez, es *reversible* en su movimiento. Un indicador proporcional marca al empleado que está en el freno del cabrestante la situación actual de las cajas de extracción durante su trayecto de ascenso y descenso en el pozo. Señales de timbre sirven para

comunicarse entre el local del cabrestante y el fondo del pozo. La maquinaria de extracción es también movida directamente por el aire comprimido. En lo relativo á transmisión de fuerza, la maquinaria de Frías realiza un gran principio mecánico: la centralización y unidad del motor. Toda la fuerza necesaria para las operaciones interiores de la mina, el desagüe y la extracción del mineral, se obtiene de una caída de agua aprovechada en una rueda Pelton, situada convenientemente en el exterior. Esta rueda mueve dos compresores de aire, de doble cilindro, que surten un regulador de presión del cual, á su vez, se reparte por tubería el aire comprimido á todos los puntos en que es necesario. La transmisión de la fuerza por el aire comprimido es económica y eficaz, y en minería tiene la gran ventaja de servir directamente á la ventilación de las explotaciones. Me parece inútil describir separadamente las distintas máquinas mineras de esta Empresa, pues todas ellas están, en su construcción, fuera de nuestros alcances manufactureros; baste decir que toda es maquinaria de hierro de primera calidad. Los que deseen adquirir detalles de construcción ó de precio, deben consultar los catálogos del señor Geo Green, su constructor, pues el establecimiento de una planta del estilo de la de Frías debe obedecer á un pedido completo al Extranjero; porque como ya he tenido ocasión de hacerlo notar, no hay peor cosa que pretender formar plantas mixtas de aparatos perfeccionados, para que funcionen al lado de los que nuestra rudimentaria industria logra fabricar.

Los minerales de Frías son de plata, y no contienen valor alguno en oro; están constituidos por piritas, blendas y galenas sobre ganga de cuarzo que contiene accidentalmente carbonato de cal; la plata nativa ha sido de frecuente hallazgo en esta explotación; generalmente se la encuentra en forma de hilos ó musgo: en mayor cantidad que la plata nativa se encuentran la negra y la roja. Existen dos clases de blendas en estas menas: una de color claro (blenda ámbar) y otra negra; la segunda es generalmente argentífera. Las galenas en estos minerales son siempre ricas, y en ocasiones lo son excepcionalmente, cuando se impregnan de plata roja. En las muestras de la colección que formé de esta mina existen ejemplares de la mayoría de los minerales ordinarios y escogidos, y allí puede verse que esta clase de galenas están completamente penetradas de plata roja.

Por la calidad de sus menas, y especialmente por la circunstancia de no contener oro en liga, los minerales de Frías son extraños á la gran zona de menas de plata aurífera de la banda de esquistos que se extiende desde Santa Ana hasta el río de la China, en jurisdicción de Caldas é Ibagué. Cualquiera que examine atentamente la colección que acompaña á este catálogo, observará la diferencia que existe entre el aspecto de los cuarzos y minerales de Frías y el resto de los de la región.

El beneficio en Frías se reduce á concentración de la mena y exportación del concentrado. Esta operación puede considerarse como un sistema metalúrgico en el cual el valor de los fletes y transportes representa una pérdida de tratamiento; viendo así las cosas, el empresario que desea beneficiar minerales establece fácilmente su balance de comparación y determina el camino que debe seguir.

Como planta de concentración, la de Frías es verdaderamente lo más perfecto que se puede ver.

Sabido es que la concentración de los minerales es simplemente un problema de gravedad: separar los minerales más ricos de los más pobres, fundándose en la diferencia de densidades que los caracteriza; de aquí se desprende que para obtener una buena concentración es preciso que ésta se haga sobre granos del mismo volumen, porque á volumen igual, el mineral más rico es más pesado que el mineral pobre, y esta diferencia de pesos es la base de toda concentración.

Tal es el principio mecánico que preside en todos los aparatos de concentración, desde los más rudimentarios hasta los más complicados, es decir, desde la batea hasta las más perfectas maquinarias.

El enriquecimiento mecánico de las menas comprende, pues, en Frías, dos clases de aparatos: aparatos de trituración y clasificación y aparatos de concentración. Las operaciones pueden, por lo tanto, considerarse también divididas en dos períodos.

Los detalles del beneficio son éstos:

1.° En el interior de la mina el mineral se escoge entre *scheiderz*, que no necesita concentración ninguna; mineral ordinario, que debe sufrirla, y desecho, que sirve para el relleno de la explotación subterránea. Los dos primeros son sacados al exterior: el *scheiderz* es machacado en trituradoras Blake y empacado; el ordinario entra al tratamiento.

2.° El mineral ordinario es lavado en una corriente de agua para limpiarle el menudo y polvo que tiene adheridos. Este menudo y polvo generalmente rico, figuran en el tratamiento como mineral ya triturado.

3.° Una vez lavado el grueso, se le escoge á mano, con el objeto de separar el *scheiderz*, que se puede apartar partiendo el mineral á martillo.

4.° Después de escogido á mano dicho mineral ordinario, es triturado con agua en aparatos adecuados y clasificado en seis volúmenes diferentes.

5.° Cada volumen obtenido en los clasificadores es concentrado por separado en distintos trenes de aparatos.

Tal es la síntesis del primer período del tratamiento, que se puede llamar de trituración y clasificación.

Presentado en una forma sinóptica, queda así:

- El mineral es escogido en la mina en tres clases. . . . . .
  - *Scheiderz*, que va directamente al empaque.
  - Ordinario, que sufre todo el tratamiento de la concentración.
    - El mineral se lava en una corriente de agua, y se separa el menudo del grueso.
      - Grueso
        - Esta clase es triturada en aparatos con agua, y clasificada en seis volúmenes, que se concentran en aparatos distintos.
      - Menudo, que va directamente á la concentración.
  - Seis volúmenes de concentrados que van, con el *scheiderz*, al empaque.
  - Desecho, que sirve de relleno en la explotación subterránea.

La concentración se hace en dos órdenes de aparatos: unos móviles y otros fijos ó durmientes; los primeros pertenecen al tipo llamado *jiggers* y los segundos son *round budles*, ya descritos en el curso de esta Memoria. Cada volumen obtenido en la clasificación preliminar es concentrado en sus *jiggers* y *budles* especiales. Así se obtienen seis tamaños de concentrados limpios, los que se exportan.

En el método de exposición seguido en este Informe me he propuesto presentar primero el conjunto de operaciones en su orden filosófico, hacer que los lectores abarquen el conjunto, ó mejor dicho, la síntesis del procedimiento, y entrar luégo á la descripción de las plantas y el mecanismo de las operaciones. En esto me ha guiado el deseo de que este libro pueda ser leído aun por los extraños á la práctica metalúrgica.

Con los preliminares anteriores me parece que puede juzgarse claramente cuál es la marcha de las operaciones del beneficio.

Entro ahora á la descripción de los aparatos. Claro es que el carácter de esta exposición no me permite entrar en detalles muy minuciosos sobre maquinaria; este libro, como ya lo he dicho, no es más que un catálogo, una síntesis de lo que pude observar en mi viaje. Bien veo que peca por demasiada concisión en el lenguaje y tal vez por recargo de datos no muy especificados; pero no puede ser de otra manera, una vez que su objeto es manifestar de un modo preciso y breve el estado de la minería entre nosotros, sin que forme un volumen que por sus dimensiones desanime á los lectores, legos en minería, sino que, al contrario, sea una Memoria al alcance de todos, á fin de que, leída por el mayor número de personas, haga conocer las grandes riquezas que el país encierra en el ramo de minas, y muestre que aquellos que han trabajado formaciones metalíferas en Colombia con verdadero espíritu industrial, han obtenido resultados satisfactorios en todo sentido. Ejemplo de esto son las descripciones de la Salada y el Zancudo, en Antioquia, y Frías en el Tolima.

II

La planta de Frías es amplia y admirablemente ordenada. El primer local encierra la maquinaria de extracción: motor, compresores de aire, regulador de presión y cabrestante. La mena es halada del pozo por medio de un cabrestante reversible; la caja que contiene el mineral se levanta por medio de cables de acero que se enrollan al tambor de la cabria. Esta caja se descarga automáticamente á su salida del pozo. La mena es transportada en seguida por un tranvía inclinado y levantada por un cabrestante especial hasta el local de la selección. Allí cae á canales de madera con parrillas, y una corriente de agua la lava; el menudo fino se recoge y va á la concentración; el grueso se escoge á mano por mujeres, que rompen con martillos los pedazos y retiran algún *scheiderz*. Tanto éste como el de primera escogida en el pozo, es clasificado entre blendoso, piritoso y galenoso, y ensayado aparte; esta clase (*scheiderz*) se desquebraja y empaca directamente.

La trituración del ordinario se hace en cilindros (trapiches), con agua; elevadores automáticos levantan la carga del piso del local á los cilindros. Una vez molida la pulpa, se la clasifica en *tromels*, cedazos cilíndricos formados por series de mallas de diferentes tamaños en los cuales las arenas, arrastradas por una cantidad suficiente de agua, se van clasificando en volumen. Cada tamaño de pulpa molida entra entonces á sus correspondientes aparatos de concentración.

Los *jiggers* (patente del señor Geo Green) están formados por un cajón sobre el cual reposan pequeñas cribas de alambre; estas cribas, que miden 40 × 30 centímetros, están situadas unas á continuación de otras y dispuestas como las tejas de un techo, pero con muy poca inclinación; un excéntrico imprime á las cribas movimiento de sacudida muy rápido y de muy poca amplitud. Cada cajón lleva tres compartimientos y cada compartimiento cuatro cribas. Hay un cajón ó *jiggers* para cada tamaño clasificador. Estos aparatos funcionan de la manera siguiente: sobre las

cribas, y llenando un reborde *ad hoc*, se pone una capa gruesa de cuarzo basto, sobre la cual ruedan las arenas, con una cantidad suficiente de agua. Con la sacudida de la criba se efectúa en ella una clasificación en orden de densidades entre los materiales; clasificación que hace bajar los materiales pesados de la mena, los cuales, de una gravedad mayor que la capa de cuarzo que yace sobre la criba, la atraviesan y caen al través de la malla á un depósito inferior, mientras que las gangas que los acompañan, de igual densidad que la capa de cuarzo, no alcanzan á atravesarla, ruedan sobre ella y salen fuera del aparato.

Las arenas que pasan de los *jiggers* son concentradas en *round budles*, en donde se les extraen los concentrados que han podido pasarse en la primera operación.

Los diversos tamaños de concentrados no son idénticos en la proporción de minerales que contienen, lo que se comprenderá fácilmente al fijarse en que la pirita, la galena y la blenda, que poseen una resistencia y elasticidad diferentes, se pulverizan de una manera distinta y en períodos diferentes de la molida. Esto influye, desde luego, en el valor de los distintos tamaños de concentrados. La exportación de los concentrados termina el beneficio de Frías; estudiada la exportación de menas como sistema metalúrgico en sí, constituye un problema comercial cuyos datos son:

COSTO:

1.° Abatimiento y extracción por tonelada de mineral bruto, concentración, etc.;

2.° Pérdida de preparación y concentración;

3.° Empaque;

4.° Transporte;

5.° Costo de beneficio en el Extranjero;

6.° Pérdida metalúrgica.

PRODUCTO:

1.° Valor de la tonelada de concentrados en el Extranjero.

2.° Diferencia en el cambio.

La exportación de mena es un beneficio que debe adoptarse siempre que la pérdida metalúrgica representada por la suma de las partidas 3, 4, 5 y 6 del cuadro anterior sea inferior á la pérdida factible al establecer un beneficio nacional.

En término medio puede fijarse para Frías en $ 50, oro americano, el costo de exportación por tonelada de concentrados, lo cual equivale á una pérdida media de 10 á 12 por 100 en el beneficio, tomando en 400 á 500 onzas el valor medio de ensaye por tonelada de concentrados limpios.

La producción de esta Empresa puede fijarse de acuerdo con los datos siguientes:

	Onzas.	Oro americano.
Producción de Frías durante el tiempo de la Colonia.....	2.000,000=	$ 2.000,000
En los trabajos modernos hasta 1891.....	3.332,156=	3.569,644
Reservas.....	1.666,400=	1.666,400
Total....	6.998,556=	7.236,044

COSTO Y PRODUCIDO EN FRÍAS, DESDE 1887 HASTA 1891.

AÑO	Toneladas de mineral exportado.	Ensaye medio por tonelada. Plata fina.	Costo por tonelada de mineral de exportación.	Costo total para el año.	Trabajos de exploración en pies.	Ganancia ó pérdida.	
			$	£		£	
1887	245.125	212.32	19 00	4,691 79	1,385.97	2,666	Pérdida.
1888	347.50	263	11 37½	3,951 50	750.05	3,888	Ganancia.
1889	417	388.01	10 28	4,290 40	982.37	15,617	Id.
1890	691.50	393.37	8 07½	5,581 36½	632.4	32,017	Id.
1891	1,269	410	5 82½	7,392 67½	1,063.80	64,209	Id.

La producción se levantó en 1892 de un modo notabilísimo, debido principalmente al encuentro de una gran bonanza en los minerales; la producción media para los últimos meses del año se puede fijar en una cantidad equivalente á 80,000 onzas de plata fina por mes.

La exportación actual es de 140 á 200 toneladas mensuales, de un valor medio de 400 á 700 onzas por tonelada.

El anterior cuadro de costo y producción muestra de una manera evidente la influencia que la mejora de la maquinaria ha tenido sobre el precio de producción del mineral de exportación. Este se ha abaratado en ⅔ entre 1887 y 1891. Yo conocí la mina de Frías en 1887, y después la visité á fines de 1892. Durante este tiempo no se ha hecho allí otra cosa que tender incesantemente á mejorar la maquinaria y el sistema. Ciertamente se han invertido grandes capitales, pero los resultados obtenidos no pueden ser más satisfactorios.

Me atrevo á aconsejar á nuestros empresarios mineros un paseo por esta propiedad, como el mejor medio de adquirir ideas ciertas sobre beneficio de menas.

Frías es, después de la Salada, la Empresa más próspera del país; por su montaje y organización es, sin disputa, la más importante de la República. ¿Podrá acaso decirse que Frías sea la única mina buena que existe en el Tolima? Para mí creo que en este Departamento hay muchas

y buenas minas, pero que en su elaboración se han olvidado los principios que deben regir esta industria, y esta ha sido la causa principal en 1887 de los fracasos de que hemos sido testigos.

DISTRITOS DEL LÍBANO Y VENADILLO

Estos distritos, al Sur de Guayabal, se han mostrado ricos en veneros de plata aurífera; sin embargo, la única explotación de aliento allí ha sido la de la mina Plata del Líbano, hoy día en suspenso.

Después de cuatro años de perseverante trabajo, esta propiedad ha sido abandonada por improductiva, cansada la Compañía y desalentada. En la opinión de todos los ingenieros que la han visitado, esta propiedad constituye una grande esperanza; y cualquiera que haya sido la causa, el hecho es que el mal éxito de La Plata del Líbano ha sido un gran golpe para la minería del norte del Tolima.

Copio en seguida el informe del ingeniero de Pierce, quien visitó la mina en 1887; este informe da una idea muy clara de la situación y condiciones de esta Empresa; después de esta referencia continuaré la narración de mis propias observaciones y la de lo que allí se ha hecho de 1887 para acá.

"INFORME DEL SEÑOR WILLIAM J. DE PIERCE, E. M.

Tengo el honor de presentar á ustedes el siguiente informe acerca de las minas de La Plata del Líbano.

Las minas de la Compañía de minas del Líbano, domiciliada en Bogotá, se hallan en el distrito (Municipio) del Líbano, Departamento del Tolima, República de Colombia, América del Sur. Están situadas en la cordillera central de los Andes á unos 3,500 pies sobre el nivel del mar, á 14 leguas S. O. de Honda y 8 leguas al O. de Ambalema, ciudades que se hallan y son puertos sobre el río Magdalena. Las llanuras que llevan el nombre de *llanos ó valle* del Magdalena, están á 4 leguas de distancia al Este, y la población del Líbano á 3 leguas al norte de las minas.

La propiedad de la Compañía comprende una extensión de terreno de 1,773 acres (718 hectáreas) bien arbolado. Entre las variedades de árboles ó madera para la construcción se cuentan el *diablo fuerte*, el *dinde*, *diomate*, *guayacán-baho*, *guayacán-tomé*, etc., los cuales son propios para varias obras, y especialmente para enmaderados de las minas, carbón, etc.

Las vetas conocidas pertenecen á dos series distintas y separadas, una de las cuales es la del filón de La Plata, y la otra el grupo de La Esperanza. En este grupo las vetas tienen la misma dirección general, la misma inclinación y los mismos caracteres unas y otras.

La veta ó filón de La Plata, único de esta serie hallado hasta ahora, es una veta de cajón (*fissure vein*), esto es, un filón de extensión, prácticamente indefinida, así en longitud como en profundidad, con paredes

de esquisto micáceo y cuarzoso. Primero se hizo en él un corte á tajo abierto, pero después se ha perforado un pozo que tiene ya 65 pies de profundidad. Este pozo es de 13 pies de largo por 9 de ancho y está dividido en dos compartimientos. En los extremos está enmaderado en parte, y en lo demás sólo con vigas á *palanca botada*, pues no necesita otra clase de enmaderado, por ser de roca firme y dura las paredes. Hacia el S. O. del pozo y en la dirección del filón se han hecho dos socavones ó galerías; el superior, 9 pies abajo de la entrada ó boca del pozo, ó sea al nivel del camino, y el otro 50 pies abajo de éste. El primero tiene 170 pies de largo y el segundo 47. Este es todo el trabajo que se ha hecho en esta veta.

Este filón es perpendicular y su dirección 20° N. E. Su mineral metalífero se compone de cuarzo con piritas de fierro, galena y alguna blenda (sulfuro de zinc); tiene también algunas piritas de cobre. Entre las paredes hay una distancia de 10 pies, y la veta de cuarzo varía de 3 pulgadas á 5½ pies de anchura. En el pozo es angosta la veta, pero se ensancha á medida que se aparta de él y alcanza su máximum de 5½ pies de anchura á la distancia de 22 pies; luégo vuelve á estrecharse, y ahora en el frente del socavón la pizarra reemplaza al cuarzo.

De los ensayes que he hecho he obtenido los siguientes resultados:

Mineral medio de la parte más ancha de la veta en el socavón superior:

Oro=0.8 onzas=$ 16 53
Plata=9.0 onzas=$ 9 . . =$ 25 53 por tonelada.

Plomo=0.5 por 100.

(La tonelada de que se habla aquí es la tonelada americana de 2,000 libras, y los valores se entienden en oro americano. El precio de la plata es de $ 1 la onza.)

Mineral medio de la parte más ancha de la veta en el socavón inferior:

Oro=1.0 onzas=$ 20 67
Plata= 3.0 onzas= 3 . . =$ 23 67 por tonelada.

Plomo, 1 por 100.

La Plata:

Oro=0.5 onzas=$ 10 33
Plata = 9.5 onzas= 9 50=$ 19 83 por tonelada.

Plomo, 15 por 100.

La Plata:

Oro=4.6 onzas=$ 95 08
Plata = 4.4 onzas 4 40=$ 99 48 por tonelada.

La Plata:

Oro=0.6 onzas=$ 10 33
Plata = 21.0 onzas=21 . . =$ 31 33 por tonelada.

La mayor parte del valor en plata se halla en la galena que contiene el mineral.

Al grupo de La Esperanza se compone de varias vetas, que aún no están bastante abiertas; pero por lo que se ve en ellas, las considero paralelas; y aun cuando en su dirección, según se halla en los puntos donde han sido abiertas, difieren un tanto unas de otras, creo que cuando los trabajos estén suficientemente adelantados en ellas, se hallará que tienen una misma dirección general de 40° al Noreste. Las variaciones de esta dirección se deben á los ondulaciones del terreno.

Al presente se están adelantando una cruzada y dos socavones ó galerías (túneles) para cortar estas vetas á diferentes niveles ó profundidades; obras que determinarán más exactamente la dirección de las mismas vetas y la relación que tienen entre sí. Aunque ninguna de ellas ha sido cortada todavía, por la inspección de los trabajos actuales he llegado á estas conclusiones:

En el *Rincón* hay un filón de estructura listoneada que tiene 60 pies de espesor, ó sea de anchura entre pared y pared. Como las del filón de La Plata, las paredes de este filón son de esquisto micáceo cuarzoso. Tres de los listones ó bandas del filón son de cuarzo y ocupan estas posiciones: una al lado de la pared inferior, otra al lado de la pared superior ó colgante, y la otra, la distancia media entre las dos; los dos listones ó bandas que las separan son de roca cuarzosa enteramente estéril. El cuarzo del listón inmediato á la pared inferior en el cual se ha abierto el pozo, ha sido reemplazado hacia el fondo de éste por pizarra más ó menos descompuesta.

El pozo del *Rincón*, perforado ya hasta la profundidad de 53 pies, está bien enmaderado con vigas ó maderos de á 1 pie en cuadro y tablones de 4 pulgadas de espesor. Este pozo está dividido en dos compartimientos de 8 pies de largo por 9 de ancho cada uno, en claro. En adelante sólo uno de estos compartimientos se continuará á mayor profundidad. Al nivel del fondo del otro, es decir á 52 pies de profundidad, á contar del brocal del pozo, en donde se está haciendo la cruzada de Este á Oeste para cortar las dos venas ó bandas *Pachito* y *Ricardo*, que así se llaman, respectivamente, la central y la inmediata á la pared colgante ó superior, esta cruzada tiene ya 12 pies de longitud. En las bandas ó vetas *Pachito y Ricardo* se han hecho sendos socavones de á 10 pies de largo cada uno; y en el frente de estos socavones ambas venas se muestran fuertes, potentes y buenas: cada uno tiene 18 pulgadas de espesor, y ambas la dirección de 40° Noreste con una inclinación de 60° al Noroeste. Es probable que á mayor profundidad varíe la distancia entre las tres diferentes venas ó bandas metalíferas, y que éstas, dilatándose, se acerquen más y más unas á otras.

Por ahora estas venas presentan casi una misma apariencia; y el mineral metalífero que contienen se compone, como en las otras vetas del mismo grupo, de cuarzo, piritas de fierro y galena con oro libre.

Los ensayes del mineral tomado del frente de los socavones *Pachito* y *Ricardo*, han dado los siguientes resultados:

Pachito, mineral medio:
Oro=0.55 onzas=$ 11 36
Plata=1.55 onzas= 1 55=$ 12 91 por tonelada.

Pachito, muestra escogida como aurífera:
Oro=2,375 onzas=$ 49 09
Plata=3,225 onzas= 3 22=$ 52 31 por tonelada.

Ricardo, mineral medio:
Oro=0.512 onzas=$ 10 58
Plata= 0.5 onzas= 0 50=$ 11 08 por tonelada.

Ricardo (sulfuros únicamente):
Oro=0.2 onzas=$ 4 13
Plata= 7.8 onzas= 7 80=$ 11 93 por tonelada.

El *Escondite Superior*, filón en que sólo se ha hecho un corte á tajo abierto de 10 pies de longitud, presenta una veta de cuarzo que tiene de 20 á 24 pulgadas de ancho, con una dirección de 30° Noreste y una inclinación de 38° al Noroeste.

Los ensayes del mineral de este filón han dado estos resultados:

Escondite Superior, mineral medio:
Oro=0.55 onzas=$ 11 36.
Plata=2.07 onzas= 2 07=$ 13 43 por tonelada.

Escondite Superior, galena.
Oro=Trazos.
Plata=5.1 onzas=$ 5 10=5 10 por tonelada.

El *Escondite Inferior* es un filón semejante á los otros de *La Esperanza*, pero en él se ha hecho menos que en el *Escondite Superior* para abrirlo. Tiene la dirección 45° Noreste con una inclinación de 33° al Noroeste.

Se está trabajando un socavón ó galería (túnel) para cortar los dos filones *Escondite Superior* é *Inferior*, el cual cortará este último á 50 pies de profundidad.

Los ensayes de mineral del *Escondite Inferior* han dado los resultados siguientes:

Oro=0.2 onzas=$ 0 13.
Plata=0.6 onzas=0 60=$ 0 73 por tonelada.

Escondite Inferior.—Sulfuros con cuarzo:

Oro=3.1 onzas=$ 64 07.
Plata=2.3 onzas= 2 30=$ 66 37 por tonelada.

El *Cuartel Inferior* es una veta ó filón de un pie de ancho en el punto donde ha sido abierto; pero se ha trabajado muy poco en él. Su dirección es de 25° Noreste y su inclinación de 52° al Noroeste. En una muestra de este filón se ha hallado plata nativa, cosa que no han dado todavía los otros filones.

Un ensaye del mineral de este filón dio:

Cuartel Inferior, mineral medio:

Oro=0.3 onzas=$ 6 20
Plata=0.38 onzas= 0 38=$ 6 58 por tonelada.

El *Cuartel Superior* es un filón de 3 pies de ancho, con una dirección de 30° Noreste y una inclinación de 65° al Noroeste. Como es muy poco lo que se ha hecho en este filón para probarlo, he creído inconducente hacer ensaye alguno de su mineral; pero contiene algún oro libre.

Con excepción del *Cuartel Inferior*, que puede pertenecer á la serie del *Rincón*, considero los otros tres últimos filones como vetas separadas y distintas, cuya prolongación no ha sido descubierta todavía. El *Escondite Superior* está á 185.5 pies sobre el nivel del pozo del *Rincón;* el *Escondite Inferior*, á 110 pies, y el *Cuartel Superior* y el *Inferior*, á 252.5 y 100 pies, respectivamente, sobre el nivel del mismo pozo.

Las exploraciones son difíciles aquí á causa de la exuberancia de la vegetación, y aunque se ha hecho mucho, como lo demuestra el número de vetas descubiertas, falta mucho por hacer todavía. El trabajo de prueba de las vetas apenas está comenzado; pero aunque puedo asegurar que la riqueza mineral de la propiedad de la Compañía sólo es parcialmente conocida, yo, en su caso, desarrollaría los trabajos en las vetas ya conocidas y los concretaría á ellas, antes de buscar otras nuevas, pues aquéllas son ya suficientes para muchos años de trabajos.

La potencia para mover las bombas y elevadores en los pozos del *Rincón* y *La Plata*, es el agua tomada directamente de la quebrada de *La Plata*, que corre cerca de esos pozos y del lugar más adecuado para el primer molino. Esta agua es suficiente para mover con caída superior ó por encima las ruedas de los aparatos en dichos pozos y la de un molino de 10 pisones por lo menos, y puede usarse en varios lugares como potencia, porque tiene caída suficiente al efecto.

Para mover la bomba y el elevador en el pozo del *Rincón*, el agua será conducida allí por una acequia de 1,800 pies de largo, la cual está ya hecha en gran parte; lo que falta es, principalmente, la parte en que es indispensable poner canales de madera ú otros para pasar el agua en los barrancos y en los puntos donde la roca ó el terreno están agrietados ó descompuestos. El extremo de la acequia está á 39 pies sobre la entrada ó brocal del pozo; y de éste al lugar del molino hay una caída de 425.

pies. Del sitio del molino á la parte superior del pozo de *La Plata* hay una caída de 32 pies; y de aquí al nivel de la quebrada, en la oficina de ensayes, otra caída de 41 pies. Aun en la estación seca la quebrada de *La Plata* contiene agua suficiente para los objetos indicados; y esta misma agua, después de servir en un lugar, puede llevarse á otro, y de allí á otro por medio de acequias y canales, y servir así en varios puntos diferentes, dentro del espacio destinado á los trabajos de las minas. Si en algún tiempo llegara á ser necesaria una cantidad mayor de agua, podría traerse por una acequia de una legua de largo la cantidad que se quisiera de la quebrada de *La Mediadora* y algunas de sus afluentes.

Como lo verá usted, la localidad ó situación de las minas es de las más convenientes. En el sitio que se supone para el molino se tiene no sólo la ventaja de la caída del agua, sino que del nivel del quebrantadero de mineral allí, puede abrirse una galería ó socavón que corte todas las vetas (con excepción de las que se trabajan ahora por los pozos del *Rincón* y de *La Plata*), á una profundidad de 125 respecto del corte más bajo, y á una proporcional respecto de los minerales situados á una altura mayor.

El mineral puede trabajarse con facilidad, se rompe muy pronto, y su extracción, transporte y beneficio pueden efectuarse con muy poco gasto relativamente en el establecimiento; en otros términos, la explotación de las minas es fácil y no muy costosa.

Los salarios son bajos al presente: varían de $ 0–16 á $ 0–27 para muchachos y mujeres, y hasta $ 0–86 para el herrero; los de los mineros son de $ 0–33 á $ 0–65. En ninguno de estos precios están incluidos los alimentos (y todos están calculados en oro americano con el descuento de 84 por 100, que es el premio que en Colombia tiene hoy esta moneda).

Los minerales del grupo de *La Esperanza* son de molino de mineral de oro libre, con una pequeña cantidad de sulfuros. Pueden beneficiarse en molinos, amalgamando el oro y concentrando los sulfuros.

El mineral de *La Plata* puede triturarse y concentrarse aquí para exportar el concentrado; es un mineral que puede concentrarse fácilmente y con muy poca pérdida. Yo concentré mineral medio de las muestras tomadas en ambas galerías (superior é inferior) para los ensayes que dejo mencionados, y hallé que 6.4 toneladas de mineral pueden reducirse á una, que daría un valor de $ 157–44.

El clima y la temperatura en las minas son tan buenos como pudieran desearse por su dulzura y salubridad. En el mes de Agosto, que es aquí el más caluroso del año, la temperatura varía de 64°.7 Fahrenheit por la mañana hasta 82°.7 en la mitad del día, á la sombra, ó sea de 18° á 28° del centígrado.

La Compañía tiene una propiedad que presenta muy buen prospecto para las obras ejecutadas en ella; pero todavía se necesita hacer cierto monto de obra muerta para abrir más y desarrollar las minas. Hecha esa cantidad de obra muerta, pueden desarrollarse las minas y extraerse mineral al mismo tiempo; y me atrevería á aconsejar que se hiciera esto de preferencia á la extracción del mineral más cercano, más fácil y más rico. Esto último es robar las minas y disminuir su valor; en tanto que desarrollándolas y extrayendo al mismo tiempo mineral suficiente para

mantener en función un molino, no solamente pueden pagar, ó algo más que pagar el gasto actual, sino que, continuando buenas las vetas, las minas irán ganando constantemente en valor: pues el valor de una mina depende en gran parte de la masa de mineral que ofrezca á la vista.

Aunque no es siempre cierto que una veta sea más rica á mayor profundidad, hay sin embargo muchas poderosas razones para suponer que el grupo de filones de *La Esperanza* mostrará mayor valor á mayor profundidad. Una de estas razones es que todos los cortes se han hecho sobre corrientes de aguas ó cerca de ellas: y la acción de las aguas corrientes naturalmente tiende á la desintegración de las rocas y parte del oro es arrastrado por ellas. Cuando se hayan adelantado suficientemente los trabajos, se verá que esto ha sucedido con las minas de *La Esperanza.*

Los minerales marcados en las notas de los ensayes con el término "medio," son tales en cuanto ha sido posible tomar las muestras así; pero no se han tomado de las mejores partes ó porciones de las vetas.

Me atrevo á aconsejar que se monte inmediatamente un molino de mazos (pisones), no sólo porque el cuarzo que se extrae se beneficiará mejor así, cuanto porque de este modo las minas empezarán pronto á ser productivas. Estas pueden abastecer de cuarzo un molino de proporciones mayores que las del que voy á indicar; pero creo que para comenzar es preferible un molino de 10 pisones, que molerá todo el mineral que se extraiga, mientras se estén desarrollando las minas. Debe preverse, eso sí, lo necesario en tiempo para aumentar el número de pisones, sea en el *Maracaibo* ó en otro punto; pues si resulta que el agua no es suficiente para mover un molino de mayores proporciones, acaso lo más económico sería poner otro molino al Este del filón de *La Plata,* ó sea abajo, para beneficiar el mineral de este filón por separado.

WILLIAM J. DE PIERCE, E. M.

La Plata del Líbano, Septiembre 19 de 1887."

Después del informe del señor Pierce y otros, la Compañía, previos ciertos experimentos, resolvió montar en el Líbano una planta americana de concentración, que comprende:

3 trituradores Blake.
1 molino chileno para pulverización con agua, provisto de planchas amalgamadas para retener el oro libre de la mena.
2 concentradores GOLDEN GATE.

Este tren se dispuso de acuerdo con el desarrollo de este sistema metalúrgico:

1.° Recoger el oro libre del mineral, obteniendo de este modo un producto inmediato;

2.° Concentrar los sulfuros ricos y exportarlos, teniendo así la totalidad del valor de la mena.

Sin entrar á profundizar las causas que determinaron el mal éxito del beneficio establecido, puedo decir que éstas en parte provinieron de la mina en sí y otras de la planta establecida. Todo hace creer que en la mina de La Plata existe una formación de riqueza importante, pero que aún necesita desarrollarse más de lo que los trabajos actuales han alcanzado; al mismo tiempo la planta, subsistiendo dentro del sistema establecido, debería sufrir algunas modificaciones de importancia. Para llegar á este estado de mejora, necesariamente precisa un esfuerzo pecuniario de consideración, y la Compañía existente no parece dispuesta á hacerlo.

Una nueva Sociedad que se organizara con capital fresco, podría realizar en esta Empresa beneficios quizás considerables; porque aprovechándose de lo hecho, el camino que tendría que hacer para llegar á una buena situación sería muy corto.

La formación del Líbano está sobre la misma banda de esquistos que he mencionado al tratar de Frías. Sin embargo, los del distrito que describo pertenecen en los respaldos de la mina de La Plata á la variedad llamada *negro negro* por los mineros antioqueños.

Desde el año de 1887 para acá, además de la erección de la planta de concentración, se han llevado á cabo en esta mina trabajos mineros de mucha consideración y extensión, tanto sobre la veta de La Plata como sobre los filones paralelos *Pachito* y *Ricardo*, y puede decirse que es una de las nuevas empresas del Tolima en donde se ha procedido con mejor criterio y discernimiento.

Fuera de La Plata se han encontrado muchas vetas, pero no existen trabajos en ninguna de ellas.

En el distrito de Venadillo no se trabaja sino una sola mina, *La Palmilla*. No existe beneficio ninguno, y los trabajos, desde hace algún tiempo, son simplemente de exploración. Muy buenos minerales con plata nativa y menas argentíferas se han encontrado allí, y es posible que pronto se establezca algún beneficio importante.

DISTRITO MINERO DEL RIO DE LA CHINA

Este nuevo distrito minero, en jurisdicción de Ibagué, es, á mi modo de ver, el más importante del Tolima y el que ofrece, aun cuando todavía en prospecto, la esperanza de un porvenir real.

Los minerales del río de la China son de plata y oro, y constituyen un vasto sistema de vetas paralelas, cuyos afloramientos, en toda la extensión descompuesta, contienen colorados muy ricos en oro libre. Al profundizar los trabajos, la mena sana está constituida por piritas, blendas y pequeñas cantidades de galena que contienen plata y oro próximamente á mitad de valor. La riqueza está en las galenas y en algunas piritas.

La estructura petrográfica de esta región puede considerarse como de contacto entre las sienitas de Ibagué y los esquistos del Norte, con importantes eyecciones andesíticas, que han venido á formar diques y derrames en esta localidad.

Los respaldos de las vetas son una variedad de sienita sumamente hornbléndica que en ocasiones se transforma en hornblenda pura, y las vetas están separadas del respaldo por barros feldespáticos; su dirección es próximamente E. O. con buzamientos al N., y variables en su espesor y mineralización.

Las minas del río de la China, por su situación, tienen excepcionales facilidades para el trabajo. El río corre allí en un cañón no muy escarpado y forma una vega bastante ancha; esta vega se extiende hasta el llano y permite la fácil apertura de un camino carretero entre las minas y el río Magdalena. Las explotaciones se hallan sobre ambas riberas del río China en las serranías que forman su vertiente.

Los terrenos cubiertos de montañas vírgenes darán á basto en maderas por siglos quizás, en el tiempo que está por venir, y la fuerza motriz que encierra el volumen de aguas del río China representa muchos miles de caballos utilizables.

Las empresas del río China residen á los 4°35′ latitud N. y 1° longitud O.; su posición relativa es ventajosa tanto con respecto al puerto de Guataquí en el Magdalena, que demora á 12 leguas al E., como con respecto á Ibagué, capital del Departamento, á unas 6 leguas al S.

Tres sociedades hay organizadas para las explotaciones de estos yacimientos; pero ninguna de ellas ha llevado á cabo trabajo de consideración.

El adjunto croquis (Véase el *Atlas*) muestra la posición relativa de estas empresas, las cuales son:

Compañía minera de San Sebastián;
Compañía minera de Ibagué, y
Compañía minera de Los Andes.

COMPAÑÍA DE SAN SEBASTIÁN

Es la más oriental de las tres y ocupa ambas márgenes del río, que allí corre próximamente al N. Esta Compañía posee catorce vetas casi paralelas y á muy corta distancia una de otra. A pesar de que estos minerales producirían por su beneficio rendimientos bien considerables, el desacertado manejo, las vacilaciones y cambio de ideas en la dirección de la Empresa han dejado estancada allí una gran riqueza é inerte una de las mejores propiedades mineras del país.

Los principales filones en esta Compañía son:

SAN SEBASTIÁN.—Sobre la banda derecha del río. Este filón penetra en el cerro con una cuelga próximamente de 200 metros. Las exploraciones han versado á un nivel de unos 80 metros sobre el río, y éstas se han practicado por medio de una galería sobre el filón. (Véase el *Atlas*.)

La veta en el frente actual tiene un espesor de 1.20 metros N. 65°

O., inclinando al N. 80°. Separada del respaldo, que es hornblenda, por un material feldespático blanco, llamado *caliche* por los mineros, está sólidamente mineralizada, en 0.40 metros de su espesor, con piritas, blenda negra y algo de galena.

Las piritas puras ensayan hasta 100 onzas de plata por 1 á 3 de oro; las blendas son muy pobres y las galenas ensayan por lo general de 100 á 500 onzas de plata con algún oro. El término medio de los concentrados puede estimarse de $ 180 á $ 200 oro americano por tonelada, y la proporción de éstos á la mena entre 15 por 100 á 25 por 100.

En una figura especial se ve la estructura de la veta de San Sebastián. (Véase el *Atlas*.)

Los afloramientos de este filón han producido colorados muy ricos tanto en oro como en plata. Estas descomposiciones son de un color verde de yerba, debido al plomo fosfatado que en ellos existe, y en la amalgamación en crudo se recogen cantidades muy considerables de este metal en liga con la plata y el oro.

En general estos minerales son muy parecidos á los del Zancudo, ya descritos en esta Memoria.

Boyacá.—Filón próximamente paralelo al San Sebastián y que está á unos 400 metros al S. de éste. (Véase el *Atlas*.)

Actualmente tiene de 1.50 metros de espesor, incluido dentro de un falso respaldo felsítico que á su vez yace entre paredes de anfibol casi puro.

Esta veta está principalmente mineralizada con piritas, y es muy escasa la galena; estas piritas, por su descomposición, han producido colorados muy ricos.

San Isidro al N. de San Sebastián y en la banda opuesta del río; parece ser la misma veta que hubiera sufrido un rechazo de 40 metros de amplitud.

Estos tres filones han sido los más explorados, pero como ya lo he dicho, existen muchas otras vetas cuyos afloramientos revelan ser muy ricas.

El beneficio se ha practicado intermitentemente en un molino antioqueño de 9 pisones. Considerando los minerales como de oro libre, la concentración de los sulfuros fue descuidada completamente, y como en los concentrados de estas menas es donde reside el principal valor de ellas, la operación comercial que se realizaba en el beneficio fue muy desastrosa.

Para mí tengo que los minerales de esta propiedad amalgaman bien, con tal, por supuesto, de que la mezcla de las menas se haga de un modo juicioso. El método de beneficio consistiría en:

Escoger el mineral á boca de mina en las siguientes clases:

A. *Scheiders* de galena.

B. *Scheiders* de pirita, blenda y galena (esta última en pequeña proporción).

C. Ordinario del cual se puede retirar algún *scheiders*.

D. Molino.

La clase A es un mineral muy rico por lo común, y lo mejor es exportarlo directamente al Extranjero.

La clase B va directamente á la amalgamación.

La C da algún *scheiders* que, según su clase, se exporta ó se amalgama, y el resto será mineral de molino de la clase D; éste sufre todo un proceso de concentración como en el Zancudo. Moliéndolo en buenos molinos, se recoge el oro libre que contengan, y los concentrados con el *scheiders* B irán á la amalgamación.

La explotación en grande escala de las minas de la Compañía de San Sebastián se hará muy fácilmente por medio de un túnel ó guía principal que parta del nivel del río sobre el filón San Sebastián y en seguida que cruce cortando todos los filones paralelos que forman el sistema de vetas de esta región.

Los minerales de todas las vetas saldrán entonces por una boca única que abastecerá directamente al beneficio, consiguiéndose así la completa centralización de las operaciones.

Los ensayes hechos en distintas épocas sobre los minerales de las minas de San Sebastián, pueden resumirse así:

		onzas.
1.°	San Sebastián:	
	Plata	35
	Oro	1.50
2.°	Plata	28
	Oro	0.80
3.°	Plata	34.60
	Oro	1.60
4.°	Plata	87
	Oro	2.45
5.°	*Scheiderz*	105
1.°	Boyacá, piritas:	
	Plata	60
	Oro	5
2.°	Excepcional:	
	Plata	68
	Oro	39
1.°	Concentrados revueltos:	
	Plata	30
	Oro	12
2.°	Plata	65
	Oro	10
3.°	Plata	45
	Oro	2

En diversas épocas las minas de San Sebastián se han trabajado en pequeña escala. Ultimamente se estaban construyendo algunos aparatos de concentración, pero no sé qué resultado darían. Esta Empresa sólo necesita entrar en manos de una compañía que tenga, más que capital, espíritu de técnica industrial para realizar en el río de la China el desarrollo de un centro metalúrgico importante.

COMPAÑÍA MINERA DE IBAGUÉ

A corta distancia de las concesiones de San Sebastián corre la quebrada de la Veta, que deslinda ésta y la propiedad de la Compañía minera de Ibagué. La formación sienítica está cruzada por diques de andesita y los filones de las minas de la Compañía de Ibagué están respaldados en estas rocas y en la sienita.

Estas minas se trabajaron muy superficialmente durante algunos años, y su producido, aun cuando pequeño, dejaba alguna utilidad á la Compañía. Agotado el oro de los afloramientos, la Empresa se suspendió por no atreverse los accionistas á entrar en la erección de un beneficio. Hoy día, después de dos años de suspensión de los trabajos, las galerías están derrumbadas y la Empresa en ruina; pero allí existen formaciones que sólo esperan activo é inteligente trabajo.

Las minas de la Compañía de Ibagué ocupan una posición muy parecida á las de San Sebastián; empero, los minerales no son del todo idénticos; son más bien semejantes, como que pertenecen á un mismo tipo, pero con algunas diferencias. En las minas de la Veta la riqueza está principalmente localizada en las piritas, mientras que en San Sebastián se halla de preferencia en la galena; en el aspecto físico de las menas también se diferencian bastante.

En la Veta existen muchos filones, pero desgraciadamente el mal estado de los trabajos me impidió hacer estudio alguno sobre ellos.

Los concentrados de esta Empresa valen por término medio $ 122 oro la tonelada de jaguas mezcladas.

Los Andes.—Existen algunos afloramientos de cuarzo con oro que no han recibido exploración ninguna.

Las concesiones de los *Andes* colindan con la Compañía minera de Ibagué y continúan hacia arriba sobre las márgenes del río China.

La región minera del río de la China constituye un distrito muy bien caracterizado y profuso en minerales, y ocupa una extensión considerable de terreno. Ligados con él y á poca distancia, en las vertientes del río San Bernardo, se han descubierto muchos filones mineralizados con piritas y galenas, bastante parecidos á los del río de la China. Estos filones contienen bastantes piritas de cobre, circunstancia que es muy favorable para los establecimientos de amalgamación en las minas del China, porque es sabido por todos que para la buena mar-

cha de la amalgamación en los barriles es precisa la presencia de cierta cantidad de cobre en las menas.

DISTRITO MINERO DE IBAGUÉ

Ibagué, la capital del Departamento del Tolima, está á los 4°30′ latitud N. y 1°4′ longitud occidental, y á una altura de 1,400 metros sobre el nivel del mar. Hállase en una ensenada de la cordillera y es el paso obligado en el camino directo entre Bogotá y el Cauca.

El distrito minero de Ibagué tiene grande importancia, pues ha sido centro de innumerables descubrimientos de yacimientos metalíferos, y para cuarzos de oro es la localidad más interesante del Tolima en lo explorado hasta ahora.

La petrografía de Ibagué lleva al espíritu una reminiscencia de la de Remedios: la formación está constituida principalmente por sienitas y esquistos, y estas rocas recuerdan las de la citada fracción del Departamento de Antioquia.

Las comunicaciones con Ibagué son muy fáciles, y pronto, quizas, existirá un ferrocarril que úna esta importante ciudad con el río Magdalena. La construcción de esta vía es tanto más interesante cuanto el único trazado posible del ferrocarril entre el alto Magdalena y el Departamento del Cauca es por Ibagué, transmontando la cordillera central por las cabeceras del río Anaime.

El croquis adjunto—corte de los terrenos entre Girardot y el Quindío—muestra la estructura geológica de esta parte del Departamento, y un croquis plano de la región de Cay y Combeima darán idea clara de la geología del distrito. (Véase el *Atlas*.)

Desde el punto de vista minero la jurisdicción de Ibagué comprende dos distritos:

El de Cay y Combeima y el de Anaime y Bermellón.

Pero antes de entrar á la descripción particular de estas regiones mineras, permítaseme echar una ojeada sobre la geografía general de esta parte del Tolima.

El nevado del Tolima da nacimiento á los ríos Combeima y China, y en su curso estas aguas están separadas por una gran cordillera que, desprendiéndose del nevado, viene á morir al valle del Magdalena cerca de la población de Caldas; esta cuchilla, *divorcium aquarum*, entre los ríos citados, puede también considerarse el límite entre las formaciones del tipo de la región del China y las del distrito minero de Ibagué.

Como lo hice notar en la *Introducción*, el nevado del Tolima es un nudo aislado en el gran núcleo de alturas máximas de la cordillera, la que sufre su mayor depresión en las cabeceras del río Anaime y empieza á levantarse progresivamente hasta formar las grandes alturas que he nombrado.

De Ibagué hacia el nevado la formación está constituida por sienitas sobre las cuales reposan esquistos micáceos y hornbléndicos y luégo granitos modernos y traquitas.

Al recorrer la cima de la cordillera central en una extensión bien

considerable, se observa algo digno de llamar la atención, y es la existencia de parches de rocas modernas en muchos parajes. Algunos geólogos se han encontrado desorientados con esta especie de anomalía; pero al recordar la manera de formación que tuvieron estos terrenos y el modo como se efectuó la sublevación de nuestras montañas, la admiración no tiene razón de ser: tales parches son indudablemente restos de la formación general que quedaron implantados en el espinazo de la cordillera, que como un verdadero Atlas levantó un mundo, y allí atestiguan la hipótesis que sostengo en esta Memoria.

Estando tan cerca de Ibagué, la región de las neveras, tuve ocasión de llevar á cabo un estudio de ellas, porque creo que su observación es interesante, pues de los caracteres de los terrenos formados por ellas se sacan conclusiones importantes sobre el origen del valle del Tolima y los grandes aluviones que ocupan considerable extensión de su territorrio.

El Sr. R. B. White fue el primero á quien oí expresar la idea de que estos terrenos de acarreo tenían un origen glaciario y su génesis estaba ligado á la importante época de los hielos que inauguró el período cuaternario. La atenta observación de los acarreos de las neveras existentes del país, sobre todo las del Tolima, hace ver que hay mucho de cierto en las aserciones del Sr. White; y que muy probablemente las grandes formaciones detríticas de Mariquita y el Saldaña, así como gran parte del valle del Tolima, pertenecen á la época de la invasión de los hielos y fueron determinados por el glaciarismo de la cordillera.

Finalmente, es de interés hacer notar que en la cordillera central existe un límite de altura para los yacimientos metálicos; en lo actualmente conocido, este límite corresponde á alturas de 3,200 metros. El motivo por el cual no existen vetas metalíferas á mayores alturas es fácil de explicar. Las rocas propias para el desarrollo de filones de metales parecen ser los esquistos, sienitas y pórfidos. Ahora bien, estas rocas en las partes más altas de la cordillera, ó no existen ó están cubiertas por modernos derrames de traquitas y rocas volcánicas. Yo he tenido ocasión de observar en la depresión de *Morro azul* (fuentes del río Bermellón) los terrenos exclusivamente formados por esquistos arcillosos.

El cañón del río Combeima es, en su mayor parte, entre el nevado é Ibagué, una grieta profunda constituida por traquitas y granitos recientes. Este río pasa muy cerca á la ciudad de Ibagué, y las vegas que forma podrán ser asiento de establecimientos importantes que dispondrán de una gran fuerza motriz, pues el río contiene un volumen considerable de aguas y un declive que hace su corriente torrencial.

Otro grande estribo ó contrafuerte de la cordillera separa las aguas del río Combeima de las del río Coello; estribo que se deprime y acaba en la confluencia de estas aguas.

En las vertientes del río Coello se han descubierto también minas, pero no ha habido ningún trabajo de interés.

Mineralógicamente el distrito de Ibagué me ha llamado mucho la atención por un motivo, y es este: en los afloramientos de muchos filones, tanto en Cay y Combeima como en Anaime ha aparecido el oro en asocio con un cobre gris del tipo panabasa. Todos los cuarzos con pana-

basa han sido muy ricos, y ésta es también de suyo notablemente rica, tanto en plata como en oro. Al profundizar los trabajos, los cobres grises han desaparecido y los filones, continúan auríferos y sólo contienen pequeñas cantidades de sulfuros pobres. Esto me ha hecho creer que las panabasas forman topes ó nidos en las formaciones y que aún no ha habido trabajos suficientemente extensos para encontrarlas de nuevo. Los cobres grises de Ibagué entran en la fórmula (M. S.) $Sb^2 S^3$, tienen una densidad de 4,500 y esta composición:

Azufre	18.27
Antimonio	31.22
Plomo	7.88
Plata	8.42
Cobre	23.04
Hierro	6.34

Los cuarzos que contienen siquiera partículas de esta sustancia son extraordinariamente ricos en oro.

Tan halagadora circunstancia produjo grande entusiasmo por los cuarzos de Ibagué. Hoy día, de todas las minas que produjeron la grande excitación, sólo queda en pie la del Gallo de los señores Nieto Hermanos, que aun cuando trabajada en muy pequeña escala. ha pagado, en ocasiones, rendimientos considerables.

Copio de los informes del Sr. Randolph la parte relativa al distrito de Ibagué, á la cual añadiré la descripción de la mina de la Floresta, que él no conoció y que es sumamente importante por su situación y condiciones.

"REGIÓN DE COMBEIMA Y CAY

SITUACIÓN

El distrito minero de Combeima y Cay está situado en la jurisdicción de Ibagué, Departamento del Tolima, en un valle que se interna en la cordillera al N. O. de esta ciudad. Como dicho distrito forma por sí solo una zona minera, hase creído conveniente dar de él un informe especial, excluyendo de este documento otras zonas mineras comprendidas en la misma jurisdicción. Dicho distrito, en la parte hasta hoy explorada, está comprendido en el valle del Combeima, en una extensión de dos leguas al N. O. de la población, y comprende además la corta quebrada de Cay, que se junta al Combeima al N. de la misma ciudad. Estas dos corrientes de agua las forman abundantes é impetuosos arroyos que bajan de la montaña, y las separa la serranía denominada *El Chapetón*, que se extiende hasta La Plata, quebrada que puede mirarse como el límite de las actuales exploraciones. Al E. y al O. de la extensión comprendida entre estos dos riachuelos, decuellan las cumbres de algunas serranías, cuya altura alcanza de 7,000 á 8,000 pies sobre el mar, y cuya dirección general es al N. 45° O.; siendo el área comprendida entre los valles del Combeima y Cay y la montaña triangular de *El Chapetón* la

que forma el distrito que se va á describir. El valle del Combeima se extiende directamente al N. O. hasta el pie del nevado del Tolima, y el de Cay, comparativamente menos extenso, penetra por el N.

GEOLOGÍA

La formación geológica consiste principalmente en esquistos de clases y densidades varias. El más común es un mica-esquisto cristalino muy compacto, dispuesto en planos paralelos; pero se hallan también esquistos talcosos y silicosos. Estas rocas se encuentran muy confundidas, encorvadas y aun rotas, de tal modo que mientras en la parte occidental del Combeima se inclinan generalmente al N. O., en la parte oriental se inclinan ya al N., ya al E., y aun á veces se presentan verticalmente, y lo mismo sucede en la otra parte de *El Chapetón* en la quebrada Cay. Todos estos esquistos contienen vetas de cuarzo que, por regla general, coinciden en rumbo é inclinación con las rocas en que se hallan, y por la variedad de caracteres que las distinguen entre sí, es evidente que no fueron formadas todas en la misma época, ni por la misma fuerza; antes bien, algunas son más antiguas que las otras. Por regla general puede decirse de las vetas existentes en las grandes cordilleras de las dos Américas, que las más antiguas son las provenientes de fracturas ocasionadas por la gran sublevación que tuvo lugar de N. á S. y son paralelas á esta dirección. Ahora, como esta gran sublevación tuvo lugar en la cordillera central de S. E. á N. O., puede decirse con seguridad de todas las vetas halladas con rumbo general al N., desviándose más ó menos al E. ó al O., que fueron ocasionadas por las mismas fuerzas que levantaron la cordillera principal; pero las vetas que van de E. á O., separándose demasiado del N., deben su origen á causas posteriores y de carácter enteramente local. Las vetas de cuarzo formadas en esquistos han sido miradas siempre como muy favorables al oro nativo, y esta es la clase de formación que ha dado la mayor parte del oro de California en algunas de sus más productivas localidades; lo mismo que en Blanck-Hawck (Colorado) y varios otros lugares. Inmediatamente cerca de los esquistos de Combeima y Cay hay una formación de granito que indudablemente ha desempeñado no escaso papel en la historia de esta localidad. La masa de montañas al E. de Cay es granítica, y en la parte occidental del Combeima, por el camino del Quindío, atrás de la montaña y en las faldas abajo de la mina del Gallo, el granito se desarrolla poderosamente, y es, sin duda, continuación del de la parte oriental de Cay. Esta formación de granito se desarrolla principalmente entre la ciudad y la confluencia del Combeima y Cay, prolongándose al N. de ésta. Se la puede considerar como un gran dique que al surgir de debajo de los esquistos, su efecto fue desarrollar una gran presión de S. á N.; y en mi opinión, todas las vetas del distrito que van de E. á O., y las que se separan poco de esta dirección, han sido ocasionadas por la presión que este gran dique de granito ha ejercido sobre los esquistos, impulsándolos al N. é inclinándolos, confundiéndolos y determinando en ellos fracturas de E. á O. Estas observaciones sobre la historia geológica del distrito pueden quizás no resultar comprobadas por estudios posteriores al O. y al N., pero son muy probables.

CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS VETAS

El número de vetas descubiertas ha sido considerable para el trabajo de exploración verificado; pero es incuestionable que en la parte septentrional del valle del Combeima hacia el nevado, podrán descubrirse más vetas, y que con pocas exploraciones que se practiquen, el distrito se extenderá más hacia esa parte. Las descubiertas hasta ahora se encuentran en la formación de esquistos, pero en el granito se han hallado también unas pocas. Todas ellas son de cuarzo, de caracteres más ó menos semejantes, y todas han sido originadas por una ú otra de las fuerzas ya indicadas. El mayor número de positivos descubrimientos ha tenido lugar en la parte oriental de *El Chapetón*, en la quebrada Cay; pero también se ha descubierto un número considerable de vetas en la parte opuesta de *El Chapetón*, que forma la banda oriental del Combeima, lo mismo que en la occidental. Además de verdaderas vetas, se han denunciado, por supuesto, muchos puntos, sin más fundamento que alguna masa de cuarzo desprendida de alguna veta, ó quizás tan sólo muchas veces por la proximidad á una pertenencia que tiene una ó más vetas ó filones. De estas pertenencias se han estudiado las suficientes para adquirir una idea clara del distrito y de los caracteres peculiares de sus vetas.

Las que hasta hoy se han descubierto en el distrito pueden clasificarse, según su rumbo é inclinación, en cuatro grupos, á saber:

I.—Vetas con rumbos al N., ó al N. 30° E., é inclinación general al N. O. Esta clase sólo comprende tres vetas, que son:

1. El Gallo.
2. Los Pollos (veta de abajo).
3. El Rosario.

II.—Vetas con rumbo al N., ó al N. 30° O., é inclinación general al N. E.:

1. Una de las vetas de La Merced.
2. Una de la de Los Pollos.
3. La veta de Europa.
4. La de Pilcomayo.

Las vetas de las dos clases anteriores son de cuarzo de buena calidad; están comprendidas entre respaldos de esquisto y todas han dado oro. El Gallo, Europa y Pilcomayo son vetas grandes, y las otras pequeñas.

III y IV.—Comprende las vetas que se dirigen casi completamente de E. O., son:

III.—Vetas con rumbo E. O., ú O. 20° N., é inclinación al N. O.

1. Pañuelo.
2. Rosario.
3. La Merced.

4. Montoya.
5. Los Pollos.

IV.—Vetas con rumbo E. O., ó E. 20° N., é inclinación al N. O.:

1. Bosque.
2. Gallina.
3. Victoria.
4. Palmilla.
5. Reinoso.
6. La Merced.
7. Anillo.

Todas estas vetas se encuentran en la quebrada de Cay, con excepción de la de Los Pollos, y todas en esquisto, menos las de Bosque, la Gallina y el Pañuelo, que se hallan en la formación de Granito. Las vetas referidas de Los Pollos, La Merced y El Rosario son distintas de las que atrás se han mencionado con el mismo nombre, pero están comprendidas en las mismas pertenencias. Estas dos últimas clases en realidad no forman sino un grupo, el de las vetas con rumbo E. O. Deben su formación al granito ya referido, probablemente, y son posteriores á las que van de N. á S. Todas son vetas de cuarzo, están en la formación de esquistos, con excepción de las ya señaladas; muy pocas se han elaborado todavía, pero aun así, todas dan muestras de oro en la batea. Por supuesto que su espesor é importancia son muy variables.

En todas las vetas de los cuatro grupos anteriores se notan los mismos caracteres, con una ó dos excepciones muy notables.

1. Todas son paralelas á los esquistos que las contienen, y están separadas de ellos por delgadas capas de urgue ó arcilla.
2. Se componen de cuarzo muy blanco y brillante, á menudo cristalizado y de mediana tenacidad.
3. En todas, á lo menos en lo conocido hasta ahora, los minerales acompañantes del oro nativo son escasos en cantidad. Pueden señalarse los siguientes:

1. Tetrahedrita ó cobre gris.
2. Piritas.
3. Chalcopiritas.

Se ha sospechado la presencia de telluridos de oro, de plata y de plomo (1), pero queda por demostrarla. Estos minerales se hallan muy diseminados en pequeñísimas cantidades en los cuarzos de este distrito, y el oro nativo parece ser favorecido por la vecindad de la tetrahedrita, en medio de la cual suele encontrársele. Este metal es el que ha dado origen á la suposición de los telluridos; pero como no corresponde á los análisis ordinarrios para éstos y no contiene oro en sí, debe desecharse esta idea por ahora. Cuando hay suficiente tetrahedrita para teñir por su

(1) Syhanita, petzita, hessita y altaita.

descomposición de un ligero color verde (malachita) ó azul (azurita) el cuarzo, éste es verdaderamente rico en oro. Este hecho se ha comprobado en El Gallo, en donde los minerales de esta clase contienen oro de alta ley. La asociación del oro con la tetrahedrita no es frecuente, pero ha ocurrido muchas veces en muy buenas minas de oro en California.

Otro carácter muy importante de estas vetas es que cambian de dirección é inclinación, por regla general, en un espacio de muy pocos pies, pero conservando siempre la dirección general inicial. Tales desviaciones cuando ocurren no pasan, sin embargo de unos pocos grados. Por regla general las vetas que se elaboran actualmente (con una ó dos excepciones) tienen más ó menos, una inclinación de 35° en dirección opuesta á la de la falda. Por ejemplo, todas las minas de Cay, sin excepción, se inclinan penetrando en la montaña de *El Chapetón*. Todas las de la banda oriental del Combeima se separan de este río, y lo mismo sucede con las de la banda occidental.

EMPRESAS Y PRODUCCIÓN EXISTENTES

Pocos son los trabajos que hasta ahora se han ejecutado en el distrito, tanto por falta de capitales como por la escasez de conocimientos en minería y beneficio de minerales; y la mayor parte de las propiedades denunciadas no han recibido más labor de la que puede proporcionar un peón en unas pocas horas. Por consiguiente, este distrito permanece prácticamente virgen, pues todo en él está por comenzar. Tres son las Compañías que han empezado á trabajar sus propiedades:

1. Compañía de Gallo.
2. Compañía de Los Pollos y de Europa.
3. Compañía de La Merced.

Fuera de estas tentativas, no hay trabajos que merezcan mención en el distrito.

La mina del Gallo tiene hoy dos galerías sobre la veta. La superior (El Mogol), que sigue la veta desde la superficie, y la segunda, que corta la veta 17 metros abajo del anterior con el socavón San Fernando, cuya longitud es de 38 metros. Actualmente se construye otro socavón, el San Francisco, para explorar la veta 60 metros más abajo. En El Mogol la veta era de sombra y su espesor variaba de 4 pulgadas á 1 pie, espesor que en el San Fernando varía de 4 á 6 pies, tendiendo la veta á ponerse vertical. Este hecho debería animar á los demás propietarios de minas á seguir el ejemplo de los del Gallo, los únicos en el distrito que han tratado de seguir su veta á gran profundidad. La Empresa del Gallo tiene tres molinos montados á estilo antioqueño: uno de 9 pisones y los otros de 15 cada uno, movidos por tres ruedas hidráulicas de 25 pies de diámetro. Por lo defectuoso de este sistema de molinos, los rendimientos que la Compañía ha logrado no han sido lo que deberían ser, y las cifras que los representan se callan por una recomendación especial. Sin embargo, á pesar de lo imperfecto de la maquinaria y de la escasa mena molida, puede decirse que el oro obtenido en cada tonelada es considerable.

Casi enfrente de la mina del Gallo, en la margen oriental del Combeima, queda la Empresa de Los Pollos. Por la escasez de capital de que esta Compañía dispone, ha tenido que reducir sus trabajos á pequeñas exploraciones superficiales, diseminadas al mismo tiempo en varias de sus vetas, y con la mira de ir subviniendo á sus gastos poco á poco. Esta Empresa ha establecido también un molino de 9 pisones, sistema antioqueño; pero por la poca profundidad de las exploraciones, no es posible obtener mineral suficiente para tenerlo en constante trabajo. Puede decirse, sin embargo, por los pocos días que el molino ha estado en actividad y el número efectivo de toneladas molidas, que las menas son de muy buena clase. Pero lo que hay de más halagüeño en las propiedades de esta Compañía, es la gran veta de Europa, en cuya persecución debería ponerse una cruzada bien honda para conocer su valor; y una nueva veta al Sur de la propiedad, muy baja y próxima al Combeima, que corta la formación de esquistos, y que por su posición, carácter, etc., sería de gran promesa para un trabajo perseverante. Hay otra veta que corta el cauce de la quebrada al N., y parece continuación de la de Europa. Si los fondos invertidos en la construcción del molino se hubieran empleado en una cruzada para cortar esta última veta, la Compañía habría obtenido más satisfactorios resultados.

Al frente, ó sea hacia la parte oriental de *El Chapetón*, en la quebrada Cay, queda la tercera Empresa de las que hay en actividad en el distrito: La Merced. Esta Compañía, como la de Los Pollos, ha ejecutado sus trabajos simultáneamente en varios puntos; y con el objeto de cubrir sus gastos con los productos del mineral, se puso desde muy temprano un molino de 9 pisones movido por agua; pero por lo poco avanzado de los trabajos, el mineral extraído no es suficiente para mantenerlo en constante actividad. El trabajo más importante de esta Compañía está sobre una gran veta de cuarzo que va de E. á O., y no sigue las estratificaciones de los esquistos, sino que los corta completamente, siendo esta una de las excepciones que ocurren en el distrito hasta ahora. El espesor de esta veta es de 2½ á 5 pies y merece un trabajo vigoroso, no solamente en el túnel que actualmente va sobre ella, y que es el más elevado, sino en otros que deberían ponerse arriba y abajo de éste. El número de días de trabajo y el de las toneladas de mineral elaborado, demuestran que esta propiedad puede producir menas de buena calidad; empero, sólo exploraciones y trabajos cuidadosos, constantes y sistemáticos, pueden dar buenos resultados en la industria minera.

Estas son las únicas Empresas que han iniciado trabajos especiales en este distrito minero, y todas ellas han demostrado que sus vetas tienen oro en cantidades mercantiles.

A causa del carácter inconstante y del escaso número de los trabajos de mina ejecutados, la producción de oro no ha sido considerable, y los pocos datos que poseo me han sido confiados reservadamente."

El señor Randolph fue contratado por el Gobierno del Tolima para que visitara las minas del Departamento y aconsejara sobre su laboreo. La buena voluntad del Gobernador del Departamento y el deseo de dar impulso á la industria minera, fueron los motivos de este contrato. Se

creyó que las indicaciones de un ingeniero fueran bastantes para inculcar criterio técnico entre los empresarios de las nuevas concesiones, y de ahí el que las empresas mineras se desarrollaran de un modo lógico.

A pesar de que es sensible, es necesario confesarlo: las indicaciones y conceptos del señor Randolph (así como lo habían sido los del señor White), fueron infecundos, y hoy día, después de tánto hablar y esperar, no quedan en pie de tántas minas como se denunciaron en Ibagué, sino la del Gallo en pequeña producción y la Floresta en vía de establecimiento.

La mina del Gallo tiene una situación ventajosa y una cuelga de mineral sumamente considerable. El filón podrá abrirse al nivel del río Combeima, á 500 metros más abajo de los trabajos actuales, y establecer el beneficio en las vegas del río.

Esta localidad reúne condiciones excepcionales en lo que se refiere á facilidades para los transportes, consecución de jornales, fuerza motriz, etc.; empero, la Compañía actual se ha conformado con el establecimiento de aparatos rudimentarios para obtener un producido exiguo. El transporte del mineral se hace por *rumbones* (inclinados de madera) por donde se echa á rodar la mena de la explotación al beneficio. Este sistema no solamente ocasiona pérdida en la cantidad de mineral, sino también en su tenor, pues la mayor parte del oro que está suelto en el mineral es perdido.

Como el desarrollo en vasta escala de esta Empresa requerirá un capital considerable, ya que la Compañía no está en aptitud de hacer un grande esfuerzo, sí debería mejorar lo existente estableciendo el transporte de las menas por medio de cables y el beneficio en molinos de hierro.

MINA DE LA FLORESTA

Esta propiedad está en prospectos (*cateos*).

La Compañía posee 14 vetas y 2,000 hectáreas de terrenos de montaña, situados á tres leguas al N. O. de Ibagué.

El filón Floresta es el único que ha principiado á explorarse á tres niveles con 50 metros de cuelga total. Es una veta de 150 centímetros de espesor, formada de cuarzos listados (*rubanés*) con algunas piritas y pequeñas partículas de galena y sulfuros grises, con un tenor medio en los cuarzos de $ 5 oro por toneladas con 3 por 100 de concentrados de $ 300 oro por valor de ensaye.

Es una de las concesiones de mayor esperanza en Ibagué. Ningún trabajo de explotación se ha establecido todavía, y se espera profundizar algo más las exploraciones subterráneas para establecer algún beneficio.

La formación entre Ibagué y la Floresta está constituida por sienitas sobre las cuales reposan esquistos hornbléndicos que constituyen el respaldo del filón. Este se dirige próximamente N. S., inclinando 45° sobre el O.

Los afloramientos de este filón, así como en general todos los de Ibagué, han sido extraordinariamente ricos. Si se recuerda lo dicho á

este respecto en la descripción del distrito de Remedios, se verá cómo al admitir la concentración electrolítica del oro en los afloramientos de las vetas, el fenómeno encuentra una explicación satisfactoria.

Lo elevado del tenor de los cuarzos en las partes superficiales fue la causa principal de la grande excitación que causó el descubrimiento de las minas de Ibagué, y también el motivo principal de los fracasos que han tenido lugar. (Para la estructura de filones de Floresta, véase *Atlas*.)

REGION MINERA DE ANAIME Y BERMELLON

La jurisdicción de Anaime queda á unas 10 leguas al O. de Ibagué, y la cabecera del corregimiento, sobre las márgenes del río Anaime, constituye una localidad muy pintoresca.

Hace pocos años fue fundado el pueblo de Anaime por emigrantes antioqueños, y cuando se principió el descubrimiento de minas en Ibagué, los exploradores mineros hallaron algunos yacimientos en esta localidad.

Mucha sensación produjo entre los mineros el hallazgo de algunas muestras muy ricas en los afloramientos de las vetas, y engañados por esto, los empresarios creyeron que iban á realizar grandes, improvisadas fortunas. Esta fue la causa principal de error y de ahí la decadencia de la minería de Ibagué en general.

Fuera de los yacimientos de oro, ricos depósitos de cinabrio se han encontrado en Anaime, pero actualmente todo está en suspenso.

De Ibagué á Anaime el camino atraviesa primero el cañón del río Combeima, formado en su mayor parte por sienitas; remonta luégo la cordillera que separa las aguas del río Combeima de las del río Coello, y baja al cañón de éste. Esta parte del camino va toda sobre esquistos. En seguida, subiendo por el río Anaime, alcanza la población de este nombre.

El río Anaime, afluente del Coello, toma nacimiento en una gran depresión de la cordillera central, tiene un curso fácil y deja amplias vegas, muy propias para la agricultura. El *talweg* de este río constituye el trazo más factible de ferrocarril entre el alto Magdalena y el Valle del Cauca.

Antes de entrar al río Coello, el Anaime recibe las aguas del río Bermellón, llamado así por el mineral que arrastra. La confluencia de estos cursos de agua determina una bellísima ensenada en donde tuvo asiento la antigua ciudad de Ibagué, destruida por los indios pijaos. Esta ensenada forma una meseta á los 2,122 metros sobre el nivel del mar. La altiplanicie está formada por un gran banco de conglomerado idéntico al de Gualanday, probablemente del mismo origen.

Tanto el río Anaime como el Bermellón son muy ricos en oro; este último es notable por el tamaño de las *pepitas* que ha producido.

La formación general en Anaime y Bermellón son los esquistos hornbléndicos, interrumpidos á veces por intrusiones de sienitas, y en la parte alta del Bermellón, por traquitas porfídicas. El afloramiento más importante de la región fue la mina César; allí se encontraron panabasas

idénticas á las del Gallo y ricas muestras de oro; pero ningún trabajo minero importante se ha llevado á cabo.

En la mina de las Venecias el entendido ingeniero don Carlos de la Torre ha hecho prospectos interesantes; estas minas son las únicas que hoy día están en laboreo.

Desde el tiempo de la visita del señor Randolph poco más se ha hecho, y el distrito puede considerarse tan inexplorado como entonces. El citado ingeniero oficial se expresó así respecto á esta localidad:

"GEOLOGÍA

Viajando de Ibagué por el camino del Quindío, se atraviesa una poderosa formación de granito (mencionada ya en el informe y señalada en el mapa de Combeima y Cay) que se extiende casi hasta la quinta de *La Palmilla.* Continuando luégo de aquí al O., hacia el Anaime, se halla una serie de rocas esquistosas de tipos varios, tales como silíceas, talcosas, gneísicas y micáceas. De estos esquistos, los más favorables para vetas de oro son los micáceos, señalados ya en el valle del Combeima, y son los que se hallan al O. del paso del Bermellón, y también al O. de *Las Hormas,* en Anaime.

POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN

Bermellón.—Hasta ahora no hay un activo laboreo de minas en la parte de Bermellón, aunque sí se han denunciado muchos lugares, uno ó dos de los cuales son muy celebrados por los ricos riegos recogidos en la superficie. Merecen especial mención dos propiedades: *La Cólogan* y *La Estrella de Bolívar,* que se encuentran en mica-esquistos, al O. del paso del Bermellón, en la última de las cuales se han hallado piedras de cuarzo de buena calidad, con gran cantidad de oro nativo, visible á la simple vista. En caso de que éstas ú otras propiedades se trabajen, debe tenerse especial cuidado en abrir túneles de 100 pies por lo menos sobre las vetas, á fin de probarlas antes de establecer algún método de beneficio. Uno de los errores más graves que puede cometer una empresa minera es el de invertir grandes sumas en trabajos superficiales, en construcciones innecesarias y en dispendiosos molinos, antes de practicar trabajos subterráneos sobre las vetas. Los túneles, con el objeto de averiguar la calidad de una veta, deben abrirse en puntos tales, que la pongan de manifiesto á una profundidad de 100 pies bajo la superficie, de suerte que si el espesor y la calidad de la veta continúan favorablemente, se tendrá sobre el túnel una masa de mineral descubierto y en posición de ser extraído por los métodos ordinarios. De nada sirve un túnel abierto en la cumbre de una montaña, con 15 ó 20 pies por toda longitud, ó próximo á las aguas de una quebrada que en cualquier tiempo puede inundarlo. Es digno de recomendarse el procedimiento de los molinos de arrastre, de 10 á 15 pies de diámetro, para moler y amalgamar las menas con oro nativo en los seis primeros meses de trabajar una mina, pues que tal procedimiento es sencillo, á la par que barato y práctico, para probar la riqueza de los minerales hallados. No costará más de $ 100 un molino de esta

clase, suficiente para tratar diariamente 40 arrobas de mineral pulverizado, y puede arreglarse, bien para ser movido por bestias, ó bien por medio de agua, según las condiciones de la localidad.

Anaime.—En esta parte se han denunciado también muchos lugares; pero con excepción de la mina de *El Recreo,* en ninguno se han organizado trabajos de mina. Este establecimiento queda en el extremo oriental del Distrito, muy cerca del río Anaime, y á una milla del caserío de *Las Hormas.* La propiedad está en esquistos de las clases silícicea y gneísicas inter-estratificadas. Llamó allí la atención la circunstancia de hallarse que las tierras daban en varios puntos excelentes pintas de oro en la batea; en consecuencia, se organizó una Compañía, y por los no muy cuerdos consejos del señor Roberto B. White, recientemente al servicio del Gobierno del Tolima, se comenzó la erección de un molino de 12 pisones, á estilo antioqueño, antes de tener los trabajos el desarrollo suficiente para dar al molino un abasto diario y seguro de mineral, y antes de cerciorarse si la propiedad contenía una mina de oro nativo ó de piritas de hierro auríferas. El molino está ya casi concluido, y durante su construcción se ha abierto una serie de socavoncitos más ó menos de 10 pies de longitud cada uno.

En uno de ellos se ha hallado una formación de cuarzo de dos pies de espesor y abundante en piritas, la cual se ha seguido en una extensión de 30 pies, al cabo de los cuales tiene apenas uno de espesor. Dicha veta va de N. á S. y lleva gneis en su respaldo oriental y esquisto silícico en el occidental. Hay otro túnel que contiene una formación de un pie de espesor, compuesta de cuarzo mezclado con peña, y un tercero que lleva una aguja de piritas de dos pulgadas de espesor. Además de éstos, hay otros dos túneles que no contienen nada, y una cruzada que se está abriendo abajo con la mira de cortar los dos filones N. y S. ya dichos, y de la cual hay ya unos 40 metros en tierra suelta, sin haber dado todavía en roca firme. Los cateos en la batea dan siempre muy buenas muestras de oro y de piritas. Es de sentirse que el dinero empleado en el molino no se hubiera invertido en explorar inteligentemente la propiedad. En el presente estado su porvenir se ha hecho dudoso, gracias á los inconsultos y disparatados consejos del ingeniero consultor de la Empresa. Es de temerse que la mayor parte del oro se halle combinado en las piritas, y que el oro libre que dan las tierras en la superficie provenga de la descomposición de las piritas y de la subsiguiente concentración ocasionada por los agentes naturales. Al menos la presencia de piritas no descompuestas en los cateos con batea dan fundado motivo á este temor.

Tres leguas al O. de *El Recreo* se desarrollan los mica-esquistos, del tipo favorable de los del Combeima, y la propiedad conocida con el nombre de la *César* tiene una serie de vetas de cuarzo de aspecto halagüeño, y no es dudoso que se hallen otras por el estilo. Pero sólo mediante perseverantes y bien dirigidas exploraciones por medio de túneles puestos en seguimiento de las vetas y de modo que faciliten la futura producción (si ésta es garantizada por los resultados de tales exploraciones y de los ensayes de las menas) podrán sus propietarios saber con el

menor costo posible, si las vetas son ó nó de valor. El precio de los trabajos de mina, valuado en fuertes, es menor en Colombia que en cualquier otro país, valuado en *dollars;* pero deben economizarse los trabajos superficiales y dejar la mayor parte del dinero disponible para exploraciones subterráneas. Más útil y menos costoso es un túnel puesto con tino sobre una veta de promesa, ó dirigido á cortarla para explorarla á bastante profundidad, que una docena de excavaciones de 15 á 20 pies de longitud cada una.

En mi concepto, pueden hallarse muchas vetas de oro nativo en los mica-esquistos de Bermellón y Anaime, y mediante perseverantes esfuerzos y bien dirigidas investigaciones, esta región producirá oro en un porvenir no lejano; pero en ningún caso se deberán montar molinos antes de tener seguras grandes cantidades de mineral de provecho."

MINAS DE CINABRIO DEL DISTRITO DE BERMELLÓN

Estos yacimientos, hasta ahora los más importantes del país, se hallan en la cordillera central y casi en el límite entre Tolima y Cauca, á una altura de 3,100 metros sobre el nivel del mar.

La formación está constituida por esquistos hornbléndicos, entre los cuales existen bancos de arcillas, resultado de la descomposición de las mismas rocas. Estos bancos están impregnados de cinabrio, el cual se obtiene por lavado.

En la roca sana existen hilos de mineral acompañados de cal espática, cuarzo y piritas. Estos hilos no forman un filón definido, sino que, á manera de *stockwercks,* se cruzan y ramifican. El cinabrio aparece en cristales y fragmentos amorfos. La extensión ocupada por estos bancos es bien considerable.

De un informe rendido por mí en el año de 1889, copio la descripción de Bermellón, que ilustrará completamente á los lectores de esta Exposición sobre la estructura general de esta parte del Departamento.

"Hay en el Norte del Tolima muchos ríos que arrastran oro, y, en general, se puede decir que todos acarrean este precioso metal; sin embargo, los más notables aluviones fluviátiles demoran en el centro del Departamento y son las portentosas riberas del Saldaña, ricas como pocos parajes en la República, y las márgenes de Cucuana, etc.

En la región que estudiamos, no sé que existan trabajos importantes de esta clase de depósitos; haré mención solamente de los ríos Anaime y Bermellón, que, en lo que conozco, son los más ricos. Nacen en la cordillera límite y sus redes hidrológicas están separadas por la cordillera del Porvenir, perteneciente á las concesiones de la Compañía de minas de mercurio del Quindío, que separa las aguas que corren á cada uno de ellos; análogos en cuanto á los riegos que arrastran, se diferencian altamente en sus cursos respectivos.

El Anaime es un río de orillas planas, contiene muchas vegas propias para la agricultura, y en su ribera occidental se halla el caserío de

Las Hormas, en donde se proveen las explotaciones vecinas; menos rico que el Bermellón, ha sido más explorado, en vista del tráfico agrícola más bien que en busca de sus riquezas minerales, pues solamente ahora, durante la *fiebre minera,* se buscaron y encontraron las minas de la zona que he descrito. En sus playas, bastante extensas, y en los remansos de la corriente se encuentra oro de una ley bastante alta y se ven los rastros de continuada tarea de *barequeros;* empero, ningún trabajo de importancia ha sido emprendido allí. Este río, en su curso, se dirige primero al O. y luégo al N. E. en busca del Bermellón, con el cual se reúne, como lo tengo dicho, en el extremo oriental de la meseta del antiguo Ibagué.

El Bermellón nace cerca de Morro Alto, en la cordillera límite, un poco al sur del punto denominado Boquerón del Páramo, en el camino del Quindío; corre primero al N. y luégo al E. en busca de la confluencia, y unido al Anaime se dirige al E. S. á engrosar el Toche, que en adelante toma el nombre de Coello. Torrente de riberas escarpadas y agrestes, impropias para el cultivo, el Bermellón había sido descuidado hasta ahora que las minas del Cinabrio de sus cercanías y sus grandes *pepitas* de oro le han hecho notable; ningún trabajo de importancia se ha efectuado para explotar sus arenas, y sin embargo ha habido barequeros que han sacado jornal de 100 pesos. Yo he visto, y no son raros, granos sacados en algunos puntos del río, de peso de 5 á 30 gramos, y me han contado que los han hallado hasta de 100 y 150 gramos. Los granos, en general, no manifiestan haber rodado mucho, conservan algún cuarzo adherido, lo cual prueba que vienen de una veta que ha sido muy buscada, aun cuando inútilmente. Las playas que hace en Cajamarca y en Ibagué viejo dan algún oro en la batea, cuyo tenor se puede estimar en 30 á 40 centavos por metro cúbico de arenas.

El estudio del curso de este río me ha servido para fijar la posición relativa de las rocas en la localidad, y que por lo que he observado se adapta á todo el N. del Tolima en la parte esquistosa. Sirve de base á la formación un gran dique de traquito porfiroide, cuyos caracteres son:

Estructura porfiroide.—Magma de color gris ó amarillo, algo porosa, con grandes cristales de un feldespato rayado (sanidino), cristales de mica negra y granos de clorita.

Esta roca ocupa una grande extensión en el curso del río, y sin duda fue la que determinó el levantamiento de la Cordillera del Porvenir, y en general de aquella parte de la región: fue la erupción más notable de la localidad, y la que más profundamente conmovió la superficie de esa parte del Departamento, porque las otras rocas eruptivas que aparecen en algunos puntos de la región del Bermellón no han tenido sino una influencia secundaria y simplemente modificativa. Sus efectos llegaron hasta Anaime, pero ya debilitados; así, aquella localidad es menos quebrada. Comprueban que la formación de la cordillera de Anaime se determinó por la erupción del Bermellón, primero: el no haber en aquellas cercanías alguna roca eruptiva de importancia; segundo: sus esquistos, que revelan hallarse distantes de rocas de origen ígneo, y tercero, el paralelismo de sus cuchillas con la cuchilla del Bermellón.

El afloramiento más alto de la T. Pórfido aparece á los 2,600 metros sobre el mar, y en ella reposan los siguientes esquistos en orden ascendente:

Micáceos negros compactos.
Cloritosos.
Silíceos.
Silíceo-arcillosos.
Arcillosos.

hasta los 3,728 metros, produciendo un espesor de 1,128 metros; en todos estos esquistos encuéntranse abundantes venas de cuarzo, generalmente *macho*, es decir, estéril, pero algunas veces mineralizado.

MINERALES DE CINABRIO

Situación—Minerales—Empresa

Los minerales de esta clase forman una zona que, no muy explorada todavía, demostrará con el tiempo ser muy extensa: parece aflorar en Santa Rosa, Departamento de Antioquia, dirigirse al S. próximamente, formando las minas del Quindío, apareciendo, finalmente, en el distrito de Miraflores en el centro del Tolima. No han existido trabajos sino en la región del Quindío que voy á describir.

La Compañía de minas de mercurio del Quindío posee una extensión bastanse considerable en el paraje llamado el Cinabrio, en las cercanías de la cordillera límite, y á 2.000 metros distante del río Bermellón, en medio de cerradas montañas, que se pueden llamar vírgenes, con una temperatura media de 10°c. y un clima sano, aun cuando muy húmedo. Sumamente fragoso, el terreno se opone á las fáciles comunicaciones.

En cuanto á su petrología, sólo tendré que añadir á lo ya descrito algunos bancos de *tufs* que forman un cordón, en la parte alta, en una longitud de 7,000 metros sobre la dirección E. O., dirección general de la estratificación; las rocas en general se hallan completamente rotas y dislocadas, conservando el orden indicado, lo cual prueba más su origen metamórfico. No han sido, pues, depósitos sucesivos de rocas varias, sino una formación análoga que bajo la influencia de la presión interior se dislocó, y bajo la acción ígnea de la roca eruptiva se metamorfoseó, ya trastornada, viniendo á engendrar la serie de rocas distintas que hoy vemos.

La formación cinabrífera está compuesta de esquistos cloritosos y talcos de color verde y de una densidad de 2.70, bastante duros y de difícil trabajo, cuya dirección general (en donde han conservado su estratificación, lo cual sucede en la parte alta de la formación) es E. O. y su inclinación media 30°. El cinabrio aparece en ellas de dos modos diferentes, que en resumen no son sino uno solo.

1.° En venas de cuarzo y calcáreo cristalino como un *stockverck* en

los esquistos; en estas vénulas el cinabrio se encuentra ya cristalino, ya compacto, y generalmente asociado á los minerales siguientes: piritas, mercurio nativo, tetrahedritos muy raros, y en casos excepcionales la galena, y las amalgamas naturales de plata y oro; la densidad de los minerales de roca oscila, según su riqueza, entre 2.90 y 4.

2.° En capas de materia ocrosa amarilla en las cuales se encuentra el cinabrio diseminado en polvo muy fino: estas capas son paralelas en rumbo é inclinación al esquisto que las encierra, y sus espesores son generalmente muy variables; el polvo de cuidadoso lavado en la batea y que parece cinabrio puro, contiene:

Sílice	120
Calcáreo y óxido de fierro	66
Mercurio	698
Azufre	114

Estas capas gredosas provienen, sin duda, de los esquistos cinabríferos descompuestos por las aguas que, infiltrándose por las muchas grietas de la formación, han corrido por lapsos muy largos sobre ellos, reduciendo la roca á materia ocrosa, las venas á arenas, y dejando el cinabrio disgregado de su ganga.

La teoría de formación más aplicable para esta clase de minas es la de sublimación, y en esta localidad creo que la aparición del cinabrio fue determinada por la roca ígnea del río Bermelllón."

En los años de 1887 á 88, bajo mi dirección se hicieron trabajos preparatorios para el laboreo y beneficio de los minerales de cinabrio del Quindío, trabajos que fueron suspendidos por la irresolución de la Compañía en establecer la maquinaria indispensable para el desarrollo de la Empresa. Mi intención fue beneficiar las menas en hornos continuos, y el *scheiderz* en retortas; pero no se llevó nunca á cabo la erección del beneficio.

En la época en que yo me hice cargo de la Empresa, y aun hoy, la localidad estaba completamente cubierta de montañas vírgenes y las comunicaciones eran muy difíciles.

La apertura de un buen camino á Ibagué es una de las primeras necesidades para la Compañía.

El tenor medio de los minerales puede estimarse del $\frac{1}{4}$ al $\frac{1}{2}$ por 100; pero la mena escogida rinde el 10 y más por 100.

Más atrás he dicho que esta formación de Cinabrio parecía ser muy extensa, y en realidad á ella creo que están ligados los yacimientos de Santa Rosa de Cabal cerca de Manizales, recientemente puestos de manifiesto y que parecen ser importantes.

Volviendo á los minerales de oro de Anaime y Bermellón, tengo que agregar á la parte referente á ellos del informe del señor Randolph, lo siguiente:

Poco tiempo después de descubierta la mina del *Recreo*, la misma Compañía entró en posesión de algunos afloramientos sobre el río Bermellón, llamados *La Bolívar;* de estos filones los hubo muy ricos en la parte superior de las vetas, y pertenecen á dos categorías:

Primero, minerales cargados de piritas arsenicales ricas, y segundo, minerales del tipo común de Anaime.

Los primeros constituyen un depósito que parece muy extenso, reside en el contacto de una erupción de basalto moderna y los esquistos; al lado de las piritas se encontraron ricas muestras con oro.

Los segundos son filones respaldados en esquistos negros (negro negro) de cuarzo muy blanco. Sobre este cuarzo existen piritas de fierro completamente estériles y también jaguas ricas. En general, los esquistos están muy impregnados de piritas, pero éstas no rinden ningún valor en metales finos. Solamente cuando el mineral contiene algo de galena y sulfuros grises, entonces es rico, y los concentrados de muy buena clase.

Los filones respaldados en esquistos negros son propensos á irregularidades frecuentes; por lo común, esta clase de rocas no hace respaldos favorables.

Metalúrgicamente los minerales de Anaime presentan serias dificultades para la recolección del oro; porque á causa de lo graso de los esquistos negros, el metal es difícil de recoger, sea sobre bayetas ó sobre planchas amalgamadas. Se ha vencido esta dificultad por el establecimiento de barriles en donde las arenas á su salida de la batería son agitadas con mercurio. Estos barriles funcionan de un modo continuo y salvan la casi totalidad del oro que se recoge bajo forma de amalgama.

Es importante hacer notar que en Ibagué como en Remedios las planchas amalgamadas son inferiores á las bayetas ó paños como medio para recoger el oro, y no funcionan bien ni aun con minerales que amalgaman fácilmente en barriles; esto, en gran parte, se debe á la calidad de los respaldos.

Los minerales de oro de Anaime pertenecen á un gran sistema de vetas paralelas y de caracteres muy análogos, y no dudo que cuando se organicen compañías para trabajar seriamente esta región, probará ser muy rica.

En general, en el Tolima faltan capital y espíritu técnico. El día en que compañías á estilo de la de Frías organicen trabajos serios de laboreo y beneficio, el Tolima ocupará un puesto bien importante en la estadística de nuestra producción.

La jurisdicción de Ibagué representa uno de los centros metalíferos más ricos de la República. En ella residen los distritos mineros del río de la China y los de Anaime y Bermellón, y es inexplicable cómo á pesar de la grande excitación que se produjo en esta localidad, no se hayan desarrollado allí empresas de aliento.

Es bien posible que la misma fiebre del entusiasmo arrastrara como consecuencia el decaimiento de que ahora somos testigos.

La comparación de la industria minera en su desarrollo en Antioquia y en el Tolima es la que se puede hacer entre un adulto y un niño. En el primero de estos Departamentos ha habido por lo común extraordinaria riqueza en el tenor de las menas, y esta es la causa del mayor desenvolvimiento de la industria; al lado de las empresas cuyo incremento ha sido constante, ha habido también muchos fracasos. Por el carácter del pueblo antioqueño y por lo arraigado que está en sus costumbres el laboreo de los veneros metálicos, hay mejor criterio práctico y técnico en la organización de las sociedades mineras; el tolimense, como ya lo he dicho, repugna el trabajo de explotación de minas, y salvo en muy pocas localidades, allí no existen tradiciones ni tendencias sobre esta industria.

El movimiento de entusiasmo por las nuevas minas del Tolima tuvo mucho de artificial, debido á la excepcional situación económica del país, y de aquí, en gran parte, su mal éxito; pero como consecuencia importante tuvo la de haber hecho manifiesta la riqueza metalífera de este Departamento. Otra causa hay que tener en cuenta al estudiar el exiguo acrecimiento de las explotaciones en el Tolima, y es lo escaso de la población en esta parte de la República, lo vasto del territorio tolimense y lo desierto que se encuentra. La masa de la población en el Tolima ocupa las tierras bajas y se agrupa en las poblaciones, manifestando poca tendencia á colonizar la cordillera, colonización que no ha principiado á tener lugar sino por el desbordamiento de la población antioqueña. Todo esto ha hecho de la minería una industria en el Tolima que para desenvolverse tiene que esperarlo todo del elemento que venga de afuera.

La producción del Departamento puede fijarse así:

1892

	Oro americano.	
Norte	$ 1.520,000	
Centro	232,000	
Sur	20,000	=1.772,000

Esta producción en su mayor parte es oro que proviene de la explotación de los aluviones. La producción en plata es únicamente la representada por la exportación de concentrados de la mina de Frías.

Con la descripción del distrito de Ibagué termina el itinerario de mi correría; y á pesar de que no carece de interés el estudio de la sección sur del Departamento, Ibagué fue el limite establecido, atendiendo principalmente á la premura del tiempo por una parte, y sobre todo, porque lo que la Comisión ha deseado es obtener un informe relativo á las minas en explotación más bien que una relación de prospectos más ó menos halagadores.

Al sur de la jurisdicción de Ibagué principian á aparecer las menas

cupríferas de que he hablado al principio; en Payandé y Miraflores predominan las piritas de cobre en la composición de las menas.

El terreno secundario avanza mucho hacia el O. de la fracción sur del Departamento; las capas del calcáreo conchileano cubren la mayor parte de los distritos de Miraflores, el Valle y Chaparral en el S. O., y también el corazón de montaña comprendido entre el río Saldaña y el río Magdalena.

El distrito de Natagaima ha sido renombrado por el hallazgo de nidos de cobre nativo. Este distrito minero está formado en su petrografía por rocas idénticas á las que constituyen parte del distrito de Caramanta en Antioquia. Existen allí las areniscas rojas metamórficas y los *trapps*: éstos ocupan una grande extensión. En Natagaima no solamente se ha encontrado el cobre nativo de que acabo de hablar, sino que ricos filones formados de proto-sulfuro de cobre (chalcosina) y piritas cortan el distrito; algunos de estos filones contienen oro en cantidades apreciables.

Más al sur de Natagaima, en Órganos, una compañía inglesa trabaja las minas de Constancia, y en el extremo meridional del Departamento residen las renombradas minas de San Sebastián de la Plata que, según las tradiciones, produjeron grandes utilidades en tiempo de los españoles. Una compañía ha querido abrir estas minas; pero los resultados obtenidos no corresponden con los esfuerzos hechos.

Por último, en el límite sur, entre el Tolima y Cauca, existe el rico territorio de Curiaco, que aun cuando apenas principiado á explorarse, es, por la calidad de sus menas, sumamente interesante.

Tomando en conjunto los datos petrológicos de este Informe, se puede llegar á una clasificación de las vetas, ó por sus respaldos ó por la naturaleza de sus menas.

La primera es una clasificación mecánica; la segunda es química. La roca encajante tiene una influencia absoluta sobre la estructura de la veta; en tanto que la mineralización de los filones depende más bien de ciertas influencias locales, y, sobre todo, quizás de la naturaleza de las rocas eruptivas de la región.

Desde el punto de vista metalúrgico, la clasificación más interesante es la que se haga tomando como base la naturaleza de las menas en su relación con los métodos de beneficio, es decir, tomando como punto de vista la mineralización de ellas.

De esta manera pueden clasificarse los distritos descritos, así:

MINERALES DE ORO cuyos cuarzos no descompuestos rinden oro libre y concentrados cuyo principal valor es este metal.	Con jaguas de piritas y pequeñas cantidades de sulfuros grises.	Remedios, Santa Rosa, parte de Caramanta, Manizales é Ibagné.
	Con jaguas de piritas y *mispikel*.	Amalfi, Anorí y Sucre.
	Con jaguas de piritas y blenda.	Marmato.
MINERALES DE PLATA Y ORO	Que dan oro libre y jaguas principalmente ricas en plata.	Jaguas que están principalmente formadas de minerales de plata. — Manizales.
		Jaguas que están formadas de galena y piritas. — Echandía en parte.
	Que dan oro libre y jaguas ricas en oro y plata.	Jaguas de piritas y blenda con galena. — Titiribí. Líbano. Río China.
MINERALES DE PLATA	Que dan jaguas de piritas, blenda y galena ricas en oro.	Echandía. Caramanta. Santa Ana.
	Minerales de piritas, blenda y galena que no dan oro.	Supía. Frías.

LA PRODUCCIÓN TOTAL DEL PAÍS SE PUEDE ESTIMAR ASÍ:

1892

	Oro americano
Producción total de Antioquia	2.548,000
Id. id. del Cauca	880,000
Id. id. del Tolima	1.772.000
Resto de la República	90,000
Total	5.290,000

De estos 5.290,000, 1.806,000 son plata, y lo demás, oro.

PARTE III

CATÁLOGO DE LAS MUESTRAS QUE FORMAN LA COLECCIÓN REMITIDA Á CHICAGO

I—Departamento de Antioquia

DISTRITO MINERO DE REMEDIOS

Números.	Descripción
1	Sienita de Remedios. Esta roca constituye el respaldo de la mayor parte de las vetas del distrito.
2	Roca hornbléndica que hace intrusiones en la mina Cecilia constituyendo los respaldos de esta veta.
3 y 4	Mineral de cuarzo proveniente de la veta Cecilia.
5 y 6	Mineral descompuesto del filón Victoria.
7	Material arcilloso; falso respaldo del mismo.
8	Roca intrusiva (hornbléndica) tomada del filón Córdoba.
9 á 12	Mineral de cuarzo del filón Córdoba. Este mineral entra al tipo *ordinario.*
13 á 15	Cuarzo con piritas provenientes del mismo filón; estas piritas ensayan tenores muy elevados.
16 á 20	Cuarzo con piritas del filón Silencio.
21	Piritas sobre cuarzo del mismo.
22	Jaguas concentradas de la mina Silencio.
23	Mineral de piritas de la misma.
24 á 26	Cuarzos de la misma, tipo ordinario.
27	Cuarzo de la mina Cristales.
28	Cuarzo cristalizado de la misma.

29 y 30 Cuarzo y piritas de la misma.
31 Calcáreo proveniente del dique que corta la sienita en Remedios.
32 Cuarzo y piritas de la mina Cogotes.
33 COLORADO con oro nativo de la misma.
34 Cuarzo y piritas de la id.
35 Mineral de cuarzo de la id.
36 y 37 *Colorado* del filón Italia.
38 Material del falso respaldo de la mina Pujidos.
39 Cuarzo de la misma.
40 Piritas sobre cuarzo id. id.
41 Cuarzo y piritas id. id.
42 á 45 Mineral de cuarzo (ordinario) de la mina Providencia.
46 Cuarzo y piritas de la misma.
47 Roca porfídica, intrusiva en la mina de Providencia.
48 Mineral de cuarzo de las cercanías de la roca anterior.
49 á 51 Mineral de cuarzo proveniente del *Hilo de Eugenia* en la mina de Providencia.
52 á 54 Mineral de cuarzo de la mina de Sucre.
55 Mineral de piritas de id. id.
56 Cuarzo y piritas id. id.
57 *Colorado* con oro nativo de Providencia.
58 y 59 Mineral de la veta Estancón.
60 Gneis, respaldo del filón Santa Isabel.
61 y 62 Cuarzo del id. id.
63 Piritas (mineral de) id. id.
64 y 65 *Colorados* con oro nativo de id. id.

DISTRITO MINERO DE AMALFI

66 Granito de Amalfi.
67 (?) Roca del respaldo en la mina Chuchero.
68 á 73 Cuarzo con piritas y *mispikel* de la misma mina.
74 y 75 Mineral (cuarzoso) descompuesto, proveniente del filón Lola.
76 Respaldo del filón Clara.
77 Mineral de cuarzo del mismo filón.
78 y 79 Cuarzo con *mispikel* de id. id.
80 Granito de id. id.
81 Granito descompuesto id. id.
82 Roca hornbléndica, falso respaldo en id. id.
83 y 84 Mineral de cuarzo del filón Clavellina.

85 Cuarzo y *mispikel* id. id.
86 Ejemplar de cuarzo del Chuchero.
87 Mineral (cuarzo) de la mina Santa Catalina.
88 Cuarzo y *mispikel* del filón. Constancia en el distrito de Anorí.
88 á 91 Pórfido. Diques en la sienita, proveniente del camino entre Amalfi y Santa Rosa de Osos.
92 Sienita del lecho del río Porce, el mismo camino.

DISTRITO MINERO DE SANTA ROSA DE OSOS

93 Mica-esquistos provenientes de Santa Rosa de Osos.
94 á 97 *Colorados* de la mina Trinidad.
98 y 99 Cuarzo no descompuesto de id. id.
100 Sienita de Santa Rosa de Osos.
101 Phonolita de la mina San Miguel.
102 á 108 Cuarzos de la mina Juan Sánchez.
109 á 111 *Colorados* de la mina San Antonio.
112 Gneis de las cercanías de Santa Rosa.
113 á 116 Minerales del distrito de San Pedro, cerca á Medellín.

DISTRITO DEL FRONTINO Y QUIUNÁ, ANTIOQUIA OCCIDENTAL

117 y 118 Diorita proveniente del Frontino.
119 Cuarzo con chalcopiritas id. id.
120 y 121 Corindón id. id.
122 y 123 Minerales de cobre con cobre nativo id. id.
124 Cuarzo con piritas de id. id.
125 á 128 Minerales con telururos de oro id. id.
129 y 130 Rocas felsíticas id. id.
131 y 132 Piritas (mineral de) id. id.
133 á 135 Rocas hornbléndicas de la mina de Quiuná.

DISTRITO DE ANZÁ

136 Calcáreo de id. id.
137 á 140 Mineral de cuarzo y calcáreo de id. id.

DISTRITO MINERO DE TITIRIBÍ

141 Arenisca de Amagá.
142 Pórfido de id.
143 á 145 Minerales de fierro de id.

146 Fierro blanco de la Ferrería de Amagá.
147 Fierro negro de id. id.
148 Cuarcita del camino entre Amagá y las minas del Zancudo.
149 y 150 Pórfido de Sabaleta y El Zancudo.
151 Traquita del Zancudo.
152 Esquisto hornbléndico, respaldo del filón Zancudo.
153 Esquisto mineralizado de id. id.
154 á 156 Cuarzos, mineral ordinario id. id.
157 *Scheiderz* de id. id.
158 á 160 Mineral, calidad molino, de la galería Rosario. Mina del Zancudo.
161 Barros feldespáticos del filón id.
162 Pedazo grande de mineral, tipo *scheiderz* id. id.
163 á 167 *Scheiderz* de galena id. id.
168 Mineral, tipo molino de la galería Paz id. id.
169 *Scheiderz* de id. id.
170 á 175 Diversas calidades de *scheiderz*.
175 bis Concentrados del Zancudo.
176 Cuarzo. Mineral de clase pobre del filón Chorros. Mina del Zancudo.
177 *Scheiderz* de piritas y blenda de id. id.
178 Mineral ordinario de cuarzo con sulfuros id. id.
179 *Scheiderz* de piritas blenda y galena id. id.
180 Calidad molino id. id.
181 á 183 Piritas cristalizadas de id. id.
184 y 185 Cristales de cuarzo y piritas id. id.
186 *Productos metalúrgicos de la fundición del Zancudo.* Mato de concentración (primera fundición descrita).
187 Id. id. escorias de la primera fundición.
188 Id. id. mato plomoso (segunda fundición).
189 Id. id. escoria rica (id. id.)
190 Id. id. litargirios.
191 y 192 Carbón y coke de las carboneras del Zancudo.
193 Sublimados de las chimeneas de los hornos en la fundición del Zancudo.
149 Minerales de cobre del distrito de Concordia (chalcopiritas).
195 Material arenoso del respaldo del filón Otramina.—Empresa de Otramina.

196 y 197 Muestras que enseñan el espesor total de la veta de Otramina.
198 Arenisca. Respaldo de la veta Otramina.
199 Material del filón id. id.
200 Conglomerado. Respaldo en id. id.
201 y 202 Id. mineralizado. Id. id.
203 Arenisca como la número 198.
204 *Grawacka.* Roca que hace intrusión en la arenisca de Otramina.
205 á 207 Cuarzo y piritas de Otramina.
208 á 210 Mineral de la veta de Cateador, idéntica formación con Otramina.
211 á 215 Mineral de la mina llamada *Las Vetas,* idéntica en su formación con la anterior.

DISTRITO MINERO DE CARAMANTA

216 Pórfido diorítico de Caramanta.
217 Id. sienítico de id.
218 Andesita de id.
219 Phonolita de id.
220 Minerales de plata del distrito.
221 Id. galenas de id.
222 Mineral de galena y blenda de la mina de Conde.
223 Id. blendoso id. id.
224 Id. ordinario de id. id.
225 Id. id. de blenda id. id.
226 á 229 Id. id. galenoso id. id.
230 *Scheiderz* de galeña id. id.
231 á 233 Ordinario de pirita y galena id. id.
234 Blenda negra de id. id.
235 y 236 Calidad molino de blenda y piritas.
237 y 238 Blenda ámbar sobre ganga feldespática de id. id.
239 Stibita de Caramanta.
240 Cuarcita de id.
241 á 243 *Colorado* de la mina de oro San Cayetano.
244 Piritas descompuestas de id. id.
245 y 246 Piritas auríferas de id. id.
247 Mineral (cuarzo) de Yarumalito, mina de oro.

248 y 249 Mineral de piritas de id. id.

DISTRITO MINERO DE ECHANDÍA Y MARMATO

250 Pórfido de Echandía. Respaldo de todos los filones.
251 Pórfido mineralizado de id. id.
252 y 253 Mineral ordinario de piritas de id. id.
254 Mineral de piritas y blenda.
255 Piritas y blendas, mineral ordinario del filón Loaizita.
256 Esquisto mineralizado con plata nativa de id. id.
257 *Scheiderz* de galena y blenda de id. id.
258 Mineral de piritas, galena y blenda del filón San Antonio.
259 *Scheiderz* de piritas id. id.
260 y 261 Id. id. con galena.
262 y 263 Galena rica con plata nativa del filón Loaizita.
264 Cuarzo con plata nativa y negra de id. id.
265 y 266 Cuarzo ordinario del filón La Plata.
267 y 268 Pedazos grandes de *scheiderz* de pirita y blenda de id. id.
269 *Scheiderz* de galena de id. id.
270 y 271 Pedazos grandes de id. id.
272 Pórfido de Marmato. Variedad cuarzosa. Respaldo de las vetas del distrito.
273 á 276 Mineral de oro de Marmato, compacto de piritas y blenda.
277 Pedazo grande de las piritas auríferas de Marmato.

DISTRITO MINERO DE SUPÍA

278 Pórfido de Supía. Respaldo de la veta de La Pava.
279 Arenisca que yace sobre el pórfido.
280 Andesita del alto del Carbunco, cerca á Supía.
281 Roca de la formación trapeana de Supía.
282 y 283 Material arenoso del filón La Pava.
284 y 285 Mineral ordinario de blenda y piritas de id. id.
286 Pedazo grande de material del filón Pava con cristales de blenda negra.
287 y 288 *Scheiderz* de piritas y blenda de id. id.
289 Mineral ordinario con sulfuros de id. id.
290 y 291 Pedazos grandes de *scheiderz* de id. id.

DISTRITO MINERO DE MANIZALES

292 Sienita de Manizales, respaldo de algunas de las vetas del distrito.
293 y 294 Mineral cuarzoso descompuesto de la mina Diamante.
295 Cuarzo con piritas, *fraybergita* y plata roja de id. id.
296 *Colorado* de id. id.
297 Sienita porfídica. Respaldo del filón Morisca.
298 Mineral de cuarzo con plata antimonial (Brogniartina) de id. id.
299 Pedazo grande rico en Brogniartina.
300 Mineral de oro con minerales de plata id. id.
301 Mineral de oro con piritas y Brogniartina, proveniente de id. id.
302 á 304 Cuarzo con galena, *fahlerz* y blenda, proveniente de la mina Contento.
305 *Scheiderz* de blenda de id. id.
306 Id. de galena de id. id.
307 Cuarzo aurífero de la mina Pinares.
308 y 309 Esquisto micáceo cuarzoso del respaldo de la mina Volcanes.
310 á 313 Mineral de Toldafría. Muestras que enseñan el espesor del hilo rico.
314 Stibita de Manizales.
315 y 316 Mineral con plata roja de la mina del Bureo, cerca á Pácora.
317 Sienita de Yolombal.
318 Traquita de la cordillera en el páramo de Aguacatal en el sendero entre Antioquia y Tolima.
319 *Tuffs* de id. id.

II—Departamento del Tolima

DISTRITO MINERO DE SOLEDAD

320 Andesita de las cercanías de Soledad.
321 Id. porfídica de id. id.
322 y 323 Minerales de oro. Cuarzo y esquisto de id. id.
324 Mineral galenoso de la mina Tulcán.

325 Subita de las cercanías de Soledad.
326 á 330 Minerales de oro (cuarzo) de id. id.
331 Esquisto impregnado de piritas de id. id.

DISTRITO DE SUCRE

232 y 333 Esquisto negro, cuarzoso, del respaldo de la mina Sonrisa
334 á 336 Cuarzos con *mispikel* de id. id.
337 Granito del camino de Soledad á Santa Ana.

DISTRITO NINERO DE SANTA ANA

338 Pórfido de las cercanías de Santa Ana.
339 y 340 Cuarzo con piritas de Santa Ana.
341 Id. galena y piritas de id.
342 y 343 Cuarzo con piritas de id.
344 Esquisto del respaldo de la mina de Calamonte.
345 y 346 Mineral de piritas y galena de la mina de Calamonte.
347 *Scheiderz* de piritas, galena y blenda de id. id.
348 Cuarzo ordinario de id. id.

MINA DE FRÍAS (GUAYABAL)

349 *Scheiderz* de blenda y galena de la mina de Frías.
350 Galena impregnada de plata roja de id. id.
351 Galena rica en plata de id. id.
352 Galena y blenda sobre calcáreo de id. id.
353 *Scheiderz* de piritas, galena y blenda de id. id.
354 Esquisto mineralizado de id. id.
355 *Scheiderz.*
356 á 359 Diferentes volúmenes de los concentrados de la mina de Frías.
360 Gneis de las cercanías de Frías.
361 Calcáreo de id. id.
Además 20 muestras pequeñas de minerales escogidos con plata nativa y negra en hilos y cristales.

MINA DE LA PLATA DEL LÍBANO, DISTRITO DEL LÍBANO

362 Esquisto llamado negro-negro. Respaldo de la mina Plata del Líbano.
363 y 364 Cuarzos con piritas y blenda. Veta La Plata.
364 *Scheiderz* de piritas, galena y blenda de id. id.
366 á 368 Cuarzo ordinario de id. id.

DISTRITO DE IBAGUÉ

Región del río China

369 Sienita del río China.
370 Hornblenda, respaldo de algunos filones en la región del río China.
371 Mineral descompuesto.
372 Cuarzo y piritas del filón Santander.
373 *Colorados* del id. id.
374 Mineral de cuarzo del filón Boyacá.
375 Cuarzo y piritas ricas del id. id.
376 Mineral rico descompuesto. Cuarzo con piromorfita del filón San Sebastián.
377 Cuarzo ordinario del id. id.
368 y 379 Pedazos grandes de *scheiderz* de piritas, blenda y galena del id. id.
380 y 381 Galena rica del id. id.
382 y 383 *Scheiderz* de piritas y blendas del id. id.
284 Id. de piritas y galena del id. id.
385 y 386 Andesita. Diques en la formación del río China.
387 y 388 Piritas (mineral de) proveniente de la mina de la Palmilla, en el distrito de Venadillo.

Región del Triunfo

389 á 391 Piritas de fierro y cobre con galena sobre cuarzo proveniente del filón Triunfo.

Región de Ibagué

392	Esquisto hornbléndico del respaldo del filón Floresta.
393	Roca granítica de las cercanías de la mina Floresta.
394 y 395	Esquisto negro de id. id.
396 á 402	Cuarzos ordinarios del filón Floresta.
403	Esqui tos del respaldo del filón Gallo.
404 á 306	Cuarzos auríferos ordinarios del id. id.
407	Id. con cobre gris del id. id.
408 á 410	Minerales de cuarzo de las minas de Cay.
411	Cuarzo con piritas de las id. id.
412	*Colorados* de las id. id.
413	Sienita de Ibagué.

Región de Anaime y Bermellón

414	Esquisto negro del respaldo del filón Recreo.
415 y 416	Cuarzos del mismo filón.
417	Cuarzo con cobre gris de la mina César.
418 y 419	Sienitas de la mina Bolívar.
420	Mineral descompuesto (rico) de la id. id.
421	Mineral con piritas arsenicales de la id. id.
422 á 424	Mineral de cinabrio de las minas del Quindío.
425	Una muestra de cobre nativo de Natagaima.

Las muestras de la colección son de un tamaño tal, que permite apreciar la estructura general de las menas que la forman; pesan, en término medio, de 6 á 10 libras cada una; pero hay bloques de peso excepcional hasta de 173 libras cada uno.

El estudio de esta colección es interesante; como ya lo he dicho, representa la riqueza real y práctica del país, muestra las analogías de los tipos que forman cada familia minera, y es útil desde el punto de vista metalúrgico.

Creo que el atento examen de las muestras de la colección que he formado da idea clara y precisa de la geognosia general de los distritos mineros hoy día abiertos, para juzgar de la riqueza de este país en el ramo de minas cuando se reflexione en que lo actualmente conocido y en donde residen explotaciones no es sino una fracción insignificante de las regiones que por su estructura petrográfica son propias para el desarrollo de filones de oro y plata.

NOTA.—Aquí termina el primitivo manuscrito llamado *Catálogo de Minerales*.

Región cuprífera de Natagaima

El distrito de Natagaima, uno de los más ricos y menos explorados del país, merece, de parte del minero, una atención especial; por su situación, casi á la margen misma del Magdalena, por la diversidad y abundancia de menas y por las muchas facilidades que allí se encuentran para el trabajo, ofrece vasto campo para el desarrollo de empresas de aliento y para buenas especulaciones mineras. Al geólogo brinda este distrito interesantísimo campo para la observación de los curiosos fenómenos del trapeanismo, del metamorfismo de los terrenos y de las acciones electrolíticas de descomposición y transporte de los minerales.

Al describir el distrito minero de Natagaima, incluiré en él todo aquello que geognósticamente quede incluido, aun cuando en realidad geográficamente no haga parte de lo que es la jurisdicción de Natagaima.

En la región de que hablo hay minerales en ambas bandas del río Magdalena, pero estos minerales no son absolutamente unos mismos; en la banda oriental predominan las menas ricas en plomo y zink, y en la banda occidental las cupríferas; á esta banda pertenecen los yacimientos de cobre nativo; las rocas eruptivas occidentales tampoco son unas mismas.

Para darse una idea de la estructura petrográfica de esta región, es preciso imaginarse un corte entre la población de Dolores, al oriente de Natagaima, y la cima de la cordillera central, al occidente. Este corte mostraría: primero, una formación como la de las serranías del Aserradero, caracterizada por la arenisca de Bogotá (roca típica á la cual he deseado conservar el nombre que le dio Humboldt), y en seguida, al descender de la cordillera hacia el Magdalena, una serie de formaciones semejantes en un todo á las que se encuentran al bajar de la Sabana de Bogotá, también al Magdalena; segundo, rocas más y más metamorfoseadas, más y más modificadas por la acción ígnea, hasta encontrar una roca *sui generis* roja oscura, brillante y que creo sea el último término del metamorfismo de los terrenos que reposan inmediatamente sobre la roca ígnea; tercero, una roca ígnea de estructura porfídica, de color oscuro en la magma, con cristales verdes de diabasa (esta roca ha sido caracterizada como melafiro y pórfido diabásico). Antes de hacer un es-

tudio profundo de estas rocas, las he designado con el nombre colectivo de *trapps;* cuarto, el lecho del río Magdalena y sus riberas de acarreo cuaternario; quinto, *trapps* análogos á los de la banda oriental, acompañados de rocas porfídicas de color claro, cortadas por diques de diabasa y caracterizadas por la presencia de ricos minerales de cobre; sexto, esquistos diversos del cretáceo; séptimo, los esquistos cristalinos del período laurentino; octavo, la sienita típica del eje de la cordillera central.

Los filones que se presentan en la banda oriental del río son en lo general caldeados al respaldo, cortan la roca encajante y están principalmente mineralizados con galena, blenda y piritas. Son lo que se designa con el nombre de menas complejas. El respaldo es más comúnmente el *trapp,* pero también los hay respaldados en la roca metamorfoseada; la ganga de estas menas está acompañada comúnmente por el sulfato de barita, y su principal valor lo constituye la plata.

Los filones y formaciones que se encuentran en la banda occidental del río son bien diferentes de los de la banda oriental; distinguiré:

1.° Filones de minerales ricos de cobre;
2.° Filones de piritas ricos en fierro; y
3.° Yacimientos de cobre nativo.

Los minerales de la primera clase se encuentran, sea en filones, sea, más generalmente, en vénulas, siempre caldeados al respaldo y mineralizados con chalcosina, cobre gris y pequeñísimas cantidades de galena; filones y vénulas están respaldados en la roca porfídica de magma de color claro. La riqueza de estas menas en cobre es muy grande. Desgraciadamente no hay trabajos que permitan adquirir ideas respecto de las condiciones de tales yacimientos cuando se internan en la roca. La extensión ocupada por estas vetas de chalcosina es bastante considerable; siguiendo el curso del río Anchique aguas arriba se encuentran infinidad de estas vetas y vénulas, que se pueden seguir en su dirección por largo espacio. Hace muchos años fui comisionado por el ilustrado naturalista y empresario Dr. Nicolás Sáenz para efectuar una exploración y estudio de la región minera de Natagaima en cuanto se relacionara con los yacimientos de cobre nativo que, desde tiempo inmemorial, han tenido fama en aquel distrito.

Creo haber sido quien primero descubrió los filones y vénulas de chalcosina y quien por vez primera llamó la atención de los industriales sobre su importancia; entonces recorrí todo el distrito siguiendo el itinerario comprendido entre Dolores y la cima de la cordillera central enfrente y arriba de la población de El Ataco.

Los minerales de la segunda clase están respaldados en rocas más ó menos metamórficas, separados de ellas por urgues arcillosos y constituidos principalmente por cuarzos cavernosos mineralizados con piritas de cobre y fierro. Estos minerales son notablemente ricos en oro, como todas las vetas ricas en piritas; en los afloramientos ó cogollos la cantidad de oro libre es considerable.

Los yacimientos de cobre nativo, que son los que más fama han

dado al distrito, constituyen de suyo una formación muy particular; el cobre nativo se presenta en depósitos tan variados, que se halla ya en bloques de arrobas, ya en pequeñas máculas ó impregnaciones pequeñísimas, y otras veces impregnando del todo la roca; el metal no aparece sino relacionado con los pórfidos y sobre las mismas formaciones que los filones de chalcosina. Lo que, sobre todo, caracteriza estos depósitos, es que no son adherentes á la roca, sino que están sostenidos y agarrados á ella, porque llenan sus anfractuosidades; al desprenderlos, se ve que su superficie es lisa y conserva la impresión de los cristales del pórfido; su aspecto es el del cobre metálico y contienen algunas veces, según se me ha informado, clavos de plata nativa.

Los yacimientos de cobre nativo no están relacionados entre sí ni están unidos por fisuras ó grietas aparentes; son formaciones aisladas, independientes unas de otras y que ocupan una extensión muy considerable, en cuya área se encuentran los depósitos dispersos. En presencia de un fenómeno tan curioso como el de la aparición de estos núcleos aislados de cobre nativo, me he preguntado muchas veces cuál sería la causa que determinó su formación. Por el estudio del metal, y sobre todo por el aspecto de la superficie que asienta contra la roca, he llegado á creer que en esta zona se ha verificado un depósito galvanoplástico, por electrolisis, de soluciones cupríferas; bajo las influencias atmosféricas, los minerales ricos en cobre se han ido descomponiendo y dando nacimiento á sales solubles. Las sales metálicas, arrastradas luégo por las lluvias, se han depositado en las geodas y anfractuosidades preexistentes en la roca, y allí las corrientes de electricidad terrestre han terminado el trabajo de descomposición y depósito.

El principal valor para el distrito de Natagaima está vinculado sin duda en los minerales cupríferos ricos, esto es, en las formaciones en que predomina la chalcosina y los sulfuros ricos; pero si las exploraciones que creo que en la actualidad se están haciendo sobre los yacimientos de cobre nativo, dieran por resultado la existencia de topes ó depósitos profundos ó conexionados entre sí, esto constituiría para el país una riqueza como la que hay en la región cuprífera del Lago Superior en la América del Norte. Al leer la clásica descripción que hace Rivot de las formaciones del Lago Superior, maravilla la semejanza, casi identidad, de aquellas formaciones con las de Natagaima; ¿porqué, pues, no se habrán de encontrar en Natagaima yacimientos de importancia?

Fuera de las facilidades de transporte, en Natagaima las hay grandes para el trabajo minero, tanto porque allí se consiguen quizá los mejores trabajadores de este país, descendientes de la magnífica raza de los Pijaos, como porque el río Anchique encierra (en su cantidad de agua y sus caídas) el potencial de una energía extraordinaria. Si bien es cierto que el distrito es pobre en maderas, también lo es que por el Magdalena pueden bajarse cuantas se necesiten de las montañas del sur del Departamento.

PARTE CUARTA

Notas varias

LA REGIÓN DE LOS NEVADOS EN EL CAMINO DE SANTA ISABEL

(Una excursión al Nevado del Tolima)

Siempre había deseado hacer una visita al majestuoso pico del Tolima que se divisa desde la Sabana de Bogotá, pero mi proyecto de excursión había ido quedando aplazado para luégo. El viaje que hice á las neveras en el año de 1889, aunque no fue un viaje de recreo (como tenía intención de hacerlo), sí me dio la satisfacción que deseaba.

El objeto de mi viaje á las neveras del Tolima fue la exploración técnica de un proyecto de camino directo entre Ibagué y Manizales; el estudio preliminar de esta vía, de importancia capital para gran parte de los Departamentos de Antioquia y Tolima, me fue encomendado por el inteligente empresario ibaguereño Sr. D. Jesús Cuervo. Grande entusiasmo había entonces por la apertura de este camino no sólo en Ibagué sino también en Manizales; para darse cuenta de la importancia comercial de la nueva vía hay que saber que la distancia en jornadas (que es el modo más usado en Colombia para estimar distancias) entre las dos ciudades es, sea por Honda ó por Salento, de cuatro á cinco días, mientras que por el nuevo camino quedaría reducida á dos; como la dificultad insuperable que se presentaba era la altísima cordillera central con sus heladas cumbres desafiando á quien pretendiera pasar de un lado á otro, el principal objetivo de mi viaje, era, pues, buscar un *paso* en la cordillera.

Para llevar á efecto una exploración que diera resultados de verdadero valor é importancia, había que estudiar no sólo la vía más corta y directa, sino los distintos trazados por donde pudiera desarrollarse el camino; para esto, después de un estudio minucioso de mapas, datos é informes, resolvimos con el Sr. Cuervo hacer nuestra primera correría, no por el curso del Combeima (camino obligado de los que van de Ibagué á las neveras), sino por el río China, aguas arriba, itinerario que nos permitía conocer una mayor extensión para el desarrollo de la proyectada vía.

Durante la dominación española en este país, los caminos que se hicieron no pasaron de la ampliación de las trochas de los aborígenes, y después no se ha hecho otra cosa que conservar aquellos caminos; en la conservación de estas sendas de cabras se han gastado capitales que empleados de otro modo nos hubieran dotado de buenos caminos; la idea que dominaba á los aborígenes en la construcción de sus caminos, era el conservar la línea recta en cuanto á la dirección, sin importarles las pendientes, subidas y bajadas, abismos y cumbres que se encontraran en el trayecto; no teniendo ni transportes pesados, ni tráfico de bestias, y siendo grandes caminadores, los indios trazaban sus vías de comunicación del modo más natural y primitivo que imaginarse pueda. Esta ingeniería indígena ha subsistido tan arraigada en el país, que es casi imposible hacer comprender á las gentes que tan lejos es subir y bajar desarrollando curvas verticales, como rodear sobre curvas horizontales; tal criterio ha sido sin duda una de las más vigorosas resistencias que se han encontrado para el progreso de nuestras vías de comunicación.

Hechos nuestros preparativos en Ibagué, salímos en numerosa caravana y después de media jornada, flanqueando las serranías que limitan el valle, dejámos la llanura al Oriente y nos internámos en la serranía; las grandes llanuras que constituyen la hoya hidrográfica del río Magdalena están formadas por un relleno de acarreo en su mayor parte constituido por detritus de pómez y materiales volcánicos. La quiebra natural por donde corre el río se formó sobre un pliegue ó ruptura sinclinal en las rocas de la cordillera oriental y no en la línea de unión entre ésta y la cordillera central. Los grandes aluviones que representan una buena mayoría de las formaciones del valle del Magdalena, han sido considerados por muchos geólogos como formaciones glaciarias, y al estudiar las neveras actuales, en el Tolima, el Ruiz, etc., se ve á primera vista que existe una semejanza muy grande entre los aluviones que en ellas se están formando actualmente y los que se encuentran en las formaciones del valle del Magdalena. Este punto de nuestra Geología nacional merece especialísima atención, y su estudio (si se demostrara perentoriamente el origen glaciario de los aluviones del valle del Magdalena) dejaría ver que la época glaciaria tuvo en la zona tórrida una influencia poderosa.

El sitio en donde hicimos la primera detención para reorganizar nuestra expedición, ya en vía de dar comienzo á los trabajos, fue la casa de un colono llamado Ospitia. Verdadero hijo de la naturaleza, Ospitia vivía en un sitio abierto á orillas del río la China la envidiable vida del hombre de las selvas; la casita del colono quedaba situada en una hoyada sin horizonte alguno; rodeada de montañas seculares, no se divisaba más cielo que el del pequeño espacio de la extensión rozada y limpia; por intervalos, en el día, los densos vapores que se condensan en el cañón del río, cubren por entero el cielo, eclipsando el sol; el río, puro y diáfano, se despeña formando pequeñas cascadas, y al través de la linfa deja ver la pulimentada sienita de su lecho.

Desde nuestra estación en casa de Ospitia alcanzábamos á distinguir la gran cordillera que separa las aguas del río China de las del Totare, esta cordillera secundaria, que se desprende del núcleo principal de la

serranía y va deprimiéndose bajo una inclinación general de 20 grados hasta morir en el valle, fue el camino que resolvimos adoptar para hacer nuestra primera ascensión al Nevado. Abandonámos la casa de Ospitia y emprendimos la caminata, que debía durar varios meses.

En esta exploración las observaciones hipsométricas eran las de mayor importancia, y por lo tanto, las más frecuentemente repetidas. ¡Qué hermoso es observar el cambio de la vegetación con la altura! Nada hay tan interesante como el estudio de esta barometría natural!

Fácilmente se comprende cuánto debió interesar esta clase de observaciones á Caldas, Humboldt y los primeros naturalistas que verificaron ascensiones de observación en la zona intertropical; veníamos de la región de las palmeras, del ambiente abrasador del Magdalena, ya habíamos dejado atrás la región del cafeto, del cedro negro y el guásimo, y á los 2,000 metros sobre el mar (al terminar nuestra primera jornada), nos hallábamos en plena zona de los helechos arbóreos, en aquel dulce y benigno clima de 17 grados que nos hacía pensar en el de la Arcadia feliz.

—

Los 3,500 á 3,800 metros sobre el mar se pueden fijar como límite de la vegetación arbórea en la vertiente oriental del Tolima, límite variable según la exposición del terreno, pero que nunca pasa de los 3,800 de altura. A esta zona superior no llegan sino algunos encenillos raquíticos y retorcidos, los romeros y los árboles nudosos, torturados y verdaderamente reumáticos; del límite de la vegetación arbórea en adelante predomina el frailejón y la paja de páramo.

En tres días de cortas jornadas pasámos el límite del bosque y nos situámos en verdadera región de páramo: la cuchilla que seguíamos, después de empinarse con una fuerte pendiente (al formar el nudo de arranque), daba lugar á una serie de colinas y montículos dependientes ya del eje principal; la vista entonces puede expandirse abarcando vasto, magnífico escenario; al frente, sobre el Oeste, el Nevado del Tolima envuelto durante el día en espeso capote de nubes y á cuyo pie se extiende una enorme sabana cubierta de paja y frailejón; aquí y allá, lagunas de agua diáfana, de abruptas paredes, semejantes á grandes albercas; picachos aislados de traquita negra dan al paisaje un aspecto fantástico como el de los paisajes que sugieren los cuentos del Norte; el color amarillo del suelo se interrumpe á trechos con parches de verde oscuro que indican el lugar donde se han formado tremadales; un silencio sepulcral reina en esta región fría é inerte de las nieves perpetuas. Al pie del Tolima y casi en la línea inferior de la nieve, se ve de cuando en cuando salir del suelo pequeñas columnas de humo tenue y blanco: son las fumarolas de las azufreras, y cuando el cielo se desnubla y brilla el sol de la mañana, relucen en la mole, aquí y allí, parches brillantes de hielo y agua que bajan del Nevado.

Largo tiempo permanecimos contemplando el nuevo panorama que se ofrecía á nuestra vista; serían las diez de la mañana cuando, haciendo

el último esfuerzo, traspusimos el repecho que nos separaba de las llamadas Sabanas del Páramo; el cielo, que había estado despejado, se nubló luégo, determinando la caída de una llovizna fina que nos calaba hasta los huesos y entumecía los músculos con una temperatura de 2° c. La altura determinada para aquel punto en que principian las sabanas fue de 4,062 metros sobre el nivel del mar.

El aspecto que presentan los Nevados por la mañana, cuando el horizonte está despejado, es verdaderamente grandioso. Como núcleo aislado de la cordillera, el Tolima forma un cono separado del eje principal de la serranía, y su cima domina todas las demás. Pasada la primera admiración que el nevado del Tolima despierta, y cuando la vista principia á registrar todo el horizonte, ¡qué de sorpresas se le esperan! Sobre una extensión como de veinte leguas, la cordillera se levanta coronada de blancas cúspides; abruptos y escarpados picachos hacen resaltar su color negro sobre el blanco de la nieve, formando un contraste sorprendente, y al pie de la línea de la nieve los detritus y *cantos* arrastrados por la nevera parecen restos informes de reciente cataclismo; más abajo de las moreras y canchales glaciarios, la montaña, con suave declive, llega á confundirse con la explanada que le sirve de base. Por todas las grietas y depresiones de la sierra corren innumerables torrentes y cascadas, fuentes de varios ríos importantes. Dejando de mirar las neveras y volviendo la vista hacia el Oriente, maravilla la inmensidad de cielo que se distingue: todo el horizonte (hasta la más lejana lontananza), está más bajo que el observador, y á sus plantas la inmensa selva se extiende hasta confundirse con el valle, y allá, perceptible apenas por la tenue cinta de vapores, el Magdalena corre tranquilo y majestuoso en el confín del lejano horizonte.

Si el aspecto de los Nevados es imponente durante el día, nada hay comparable al fantástico aspecto que les presta la luz de la luna en las espléndidas noches del páramo. ¡Qué pluma podrá describir las sensaciones que se experimentan al encontrarse solo, en la noche, delante de esta naturaleza glacial que surge en medio de la zona tórrida como un contrasentido! Heladas todas las corrientes de agua por el enfriamiento de la noche, el silencio que reina en aquellas elevadas regiones de la atmósfera es sorprendente por lo absolutamente profundo; sólo á veces la caída de un alud ó el derrumbamiento de aluviones glaciarios hace estremecer, con aterrador estruendo, la tranquila atmósfera de estas muertas comarcas.

Las noches en el páramo, por lo común, son muy bellas: la atmósfera, que en el día se nubla á menudo, por la noche es enteramente límpida, y cuando hace luna, su efecto es ciertamento prodigioso; la lluvia, la llovizna fina, el granizo y la escarcha son fenómenos meteorológicos que en los nevados se efectúan de día; es raro que allí llueva por la noche. Para explicarme este fenómeno, me he imaginado que las corrientes diurnas se efectúan de las tierras bajas, cálidas, hacia las altas, sucediendo lo inverso durante la noche; así los vapores dilatados durante el

día en las tierras bajas vienen á golpear contra la superficie helada de las neveras, condensándose inmediatamente y dando lugar á la incesante llovizna que tánto mortifica en aquellos parajes; por la noche, al contrario: la corriente tiene lugar de los nevados hacia las tierras bajas; no habiendo, por lo tanto, condensación en ellos, no hay porqué se determine la caída de lluvia y llovizna; cuando visité los Nevados, en esta correría, el tiempo se mantuvo detestable en el día, pero invariablemente las noches fueron espléndidas.

En las Sabanas del Páramo se determina la división de aguas entre multitud de ríos: en las vertientes orientales de la cordillera los principales (con referencia á este estudio) son el Combeima, el China, el Totare y el río Recio, y en las caídas occidentales, el Otún y el río Claro.

Las líneas de dirección de las aguas corresponden en general á las líneas ó direcciones de las grietas, rupturas ó depresiones de la roca que forma el piso del terreno; en la región más alta de la cordillera la roca predominante es una traquita negra, reciente (de origen volcánico), que debió de correr muy fluida por los flancos del cono de erupción, extendiéndose sobre un área considerable hasta cubrir del todo la roca primitiva de asiento; la retracción de la traquita al enfriarse produjo grietas que vinieron á determinar las líneas para el encauce de las corrientes de agua; de estas grietas de retracción hay tres extremadamente notables: la del Combeima, la del río Recio y la del Otún.

La actividad de los fenómenos volcánicos en la cordillera central debió de ser muy grande, á juzgar por las enormes masas que representa la traquita arrojada por los volcanes de esa época, y la forma de la serranía en la zona de acción de estos fenómenos y aun á bastante distancia del centro de actividad, debió de modificarse por esta causa profundamente. Sin duda alguna, la influencia de estas conmociones, posteriores al levantamiento principal, produjo el cambio y alteración de la pendiente de la línea media de la vertiente oriental de la cordillera y la diferencia de la pendiente de las dos vertientes de la misma sierra; las observaciones que tuve ocasión de llevar á efecto en la exploración del camino de *Santa Isabel* me han puesto en capacidad de atribuir á una causa general el fenómeno que se resume en estas observaciones:

1.ª Cuando se asciende á la cordillera por su caída oriental, se encuentra una primera zona de pendiente relativamente suave, que se cambia luégo en una muy abrupta, para volver luégo á pendientes suaves en las Sabanas del Páramo.

2.ª Si se compara la pendiente de la cordillera en la vertiente del Tolima con la de la vertiente del Cauca ó Antioquia (siempre, por supuesto, sobre una misma línea y en la zona de volcanismo), se observa que la pendiente es más suave en la vertiente del Tolima que en la de Antioquia, porque allí tiene mayor desarrollo, es decir, que el tiempo para subir la misma distancia es mayor.

El límite inferior de las nieves perpetuas en el Tolima, el Santa Isabel y el Ruiz, varía muchísimo con la disposicion de las rocas, la forma particular de la pendiente, la exposición de la serranía, etc.; según mis observaciones, tal límite puede fijarse en los 4,700 metros de altura sobre el nivel del mar en estas neveras. Durante nuestra permanencia en los Nevados, intentámos con el Sr. Cuervo algunas ascensiones infructuosas al cono del Tolima; estas ascensiones al Nevado presentan serias dificultades, y aunque no creo imposible subir hasta la cima del cono de nieve, sí me imagino que hay que proveerse de un modo muy especial, como lo hacen los turistas en Suiza. Para subir de las Sabanas á la región de las nieves, se encuentra primero la formación de aluvión glaciario que sirve de asiento al hielo de la nevera y que va bajando con ella; nadie ignora que la capa helada de un ventisquero constituye una especie de inmenso bruñidor que muele y pulveriza la roca que la soporta, y que en su descenso el hielo va arrastrando el limo y pedrisco producto de su trabajo de erosión; estos materiales y detritus van quedando abajo en forma de un depósito aluvial que por su origen ha recibido el nombre de aluvión glaciario. La zona aluvial es de acceso difícil y peligroso; al caminar sobre ella se corren grandes riesgos; al mirar hacia arriba se ven sobre la cabeza enormes *cantos* suspendidos y listos, al parecer, á caer encima del imprudente que se ha atrevido á profanar el misterio de aquella naturaleza solitaria; á la fatiga que ocasiona el caminar en las grandes alturas, se une la molestia que experimenta la vista, ya á causa del curioso fenómeno de la pérdida de la apreciación de las distancias (sin duda ocasionado por la diferente refracción de la atmósfera en las alturas), ya por la reflexión y molestia de la blancura de la nieve. A todo esto se une la dificultad de buscarse el camino por entre el aluvión, que unas veces se siente como que principiase á deslizarse para abajo y otras (cuando está firme) es formado por guijarros tan cortantes, que rompen el calzado y destrozan los pies. ¡Cuántas veces, al echar mano de un bloque de piedra en busca de apoyo para levantar el cuerpo, se siente con terror que está flojo y suelto! ¡Cuántas veces se siente resbalar el aluvión en masa, y al dirigir, instintivamente, la vista hacia abajo, desfallece el ánimo al contemplar la inmensa altura del abismo que se abre á los pies! Otro riesgo que puede ser fatal son las nieblas. Quien al haber ascendido bastante es, por desgracia, sorprendido por una niebla densa, tiene que resignarse, ó á morirse de frío permaneciendo quieto en la altura, ó á despeñarse si intenta bajar en las tinieblas.

Si fuera posible distinguir todo el panorama que se abarca desde la cumbre del Tolima, ¡qué excursión tan digna de intentarse á pesar de los riesgos! ¡Qué vista tan espléndida de uno á otro mar al través de la República!

Siguiendo la falda suave del Tolima en dirección al Santa Isabel, tal parece que sea imposible atravesar la cordillera sin transmontarla; sin embargo, entre las neveras del Santa Isabel y el Cisne, existe una depresión ó grieta, muy gráficamente llamada por los cazadores antioque-

ños *El Portón de Santa Isabel;* aprovechando este descubrimiento pude pasar el trazado del proyecto de camino de las vertientes tolimenses á las antioqueñas. El Portón está situado á los 4,450 metros sobre el nivel del mar; tal altura no es excesiva para un camino de herradura como el que se ha proyectado entre Ibagué y Manizales; tanto en el Perú como en Bolivia los hay que atraviesan la cordillera á mayor elevación; el camino proyectado por el Sr. Cuervo resuelve problemas comerciales muy importantes, facilitando la comunicación entre las fracciones de dos Departamentos que hoy día están muy incomunicados, y abriendo á la agricultura riquísimas tierras actualmente incultas y abandonadas por la falta de vías de comunicación; las mismas Sabanas del Páramo he oído decir que son famosos criaderos de pastos fuertes y jugosos.

Una fuente de riqueza que no se explota en el Tolima y apenas en reducidísima escala en Antioquia, son las azufreras de que tan ricos son los centros volcánicos de la cordillera; estas azufreras se forman, como es sabido, por la condensación de vapores sulfurosos que emanan de los núcleos de volcanismo activos; el terreno al rededor de estos focos de emanación se impregna profundamente de azufre y constituye minas ricas de fácil y económica explotación; al lado del azufre se encuentra en las solfataras alumbre, aguas ricas en ácido sulfúrico y fuentes medicinales sulfurosas y termales.

Al descender del Portón sobre la vertiente occidental del Santa Isabel, perdido de vista el horizonte del Tolima, teníamos al frente las montañas y la fragosa tierra de Antioquia. El descenso de la cordillera en este punto no se hace por suaves explanadas; es rápido y quebrado; el terreno está sembrado de grandes bloques de piedra disgregados de la serranía por la fuerza de las heladas, y en tal cantidad existen y son tan grandes, que uno se imagina, cuando llega á aquellos parajes, que acaba de pasar un terremoto. Guardando hasta cierto punto simetría la vertiente occidental con la oriental, el páramo de Santa Rosa ocupa (con relación al eje principal) idéntica situación que el Nevado del Tolima, siendo también un núcleo aislado; la profunda grieta por donde se encauza el río Otún es absolutamente simétrica con la gran quiebra del Totare; en la estructura de las rocas de derrame hay alguna diferencia entre las de las dos vertientes, porque las de la occidental son de estructura más porfídica que las de la oriental, que son más bien granitoides.

Los nacimientos del río Otún constituyen, sin duda, uno de los más bellos paisajes que pueden existir en el mundo; panorama extraordinario y de una magnificencia rara; allí supo reunir la naturaleza lo pintoresco, lo fantástico y aun lo increíble. Al pie del ventisquero llamado "La olleta del Ruiz" y en medio de las solfataras que humean en el declive de la sierra—impregnando la atmósfera de las sofocantes emanaciones del ácido sulfuroso,—descubre la vista, de repente, un gran lago, una especie de alberca de pórfido de dimensiones bien considerables, cuyas paredes, cortadas á pico, se levantan encerrando el agua diáfana en ...de se reflejan las nieves de los cerros, las nieblas de la atmósfera y cuando en cuando el claro azul del cielo; una cascada que baja del ...tisquero alimenta, por la parte norte, el hermoso lago, y su desagüe ...nace por otra cascada que da origen al río; al rededor, las heladas

cumbres forman el marco del cuadro, y al pie la selva profunda de color casi negro, se pierde ondulando hacia las tierras de Antioquia.

NECESIDAD DE LEYES CONTRA EL DESMONTE

Por un descuido imperdonable, en nuestra Legislación no se han dictado medidas (ó si se han dictado, no se han puesto en vigor) respecto á la concienzuda explotación de los bosques en que tan rico ha sido este país. Preocupados siempre de asuntos políticos, nuestros legisladores nunca han parado mientes sobre aquellos asuntos de verdadera policía de la Nación; en el ramo de montes, por ejemplo, no se ha hecho nada que sirva para prevenir en el futuro á la Nación contra la imprudente destrucción de las selvas. Es bien sabido por todos, aun por los más ignorantes, que la más inmediata consecuencia de la destrucción de los bosques—destrucción egoísta si las hay,—es el cambio ó modificación profunda que se efectúa en los ríos y corrientes de agua.

No encuentro posible (y de serlo, es muy improbable) que los bosques determinen ó produzcan la caída de una mayor cantidad de lluvia que la que sin ellos caería, pues no se alcanza la conexión meteorológica que pueda haber entre la existencia ó no existencia de bosques y el fenómeno de la lluvia; lo que sí es perfectamente sabido y conocido es que los bosques constituyen un regulador de las corrientes de agua. Todo mundo sabe que los ríos que proceden de las montañas son más permanentes que los que proceden de terrenos limpios, sin que esto tenga nada que ver con la cantidad de lluvia. Los primeros tienen un aforo más uniforme todo el año, mientras que los segundos lo tienen muy variable, con grandes avenidas y sequías.

La explicación de este hecho es obvia: en los países selvosos, poblados de vegetación tupida, la lluvia y la humedad se detienen en las plantas, como en una esponja, y van corriendo, en seguida, poco á poco, de manera que, cayendo una misma cantidad de agua en una comarca con bosque y en otra limpia, en la primera el agua correrá lentamente, formando ríos de curso constante, y en la segunda (como que la humedad no tiene en qué quedar retenida) formará ríos de avenidas y sequías.

Muchos de nosotros hemos visto modificarse el curso del río Magdalena, nuestra más importante arteria, y no pocos se admiran de las crecidas súbitas y de las repentinas sequías, que en definitiva, han hecho impracticable la navegación del caudaloso "padre de los ríos"; y sin ir muy lejos, basta con observar la profunda modificación del curso de las aguas en la capital de la República; todo mundo cree que ha habido disminución en la cantidad de agua que al presente cae en Bogotá; yo no creo que tal disminución pueda probarse con observaciones meteorológicas: si en los fuertes veranos como el de este año (y otros ha habido más fuertes) la cantidad de aguas de la ciudad se ha escaseado mucho; eso se debe, casi exclusivamente, á la inconsulta destrucción de bosques y malezas, destrucción que ha ocasionado un cambio completo en el curso de las corrientes de agua.

La Municipalidad de Bogotá tiene el deber imperioso de proveer enérgicamente á la conservación de las malezas que orillan las cabeceras de ríos y quebradas, á la conservación de los bosques existentes y al plantío y repoblamiento de los egoístamente destruidos.

No solamente para las aguas es desastrosa la costumbre de arrancar bosques y malezas; en los terrenos inclinados, en las serranías y en todos aquellos puntos en que el terreno es fuertemente pendiente, la destrucción de la vegetación arbórea lleva, á poco, á la completa infertilidad de comarcas enteras. Cuando la poca tierra vegetal que cubre los cerros (y que está retenida allí solamente por las raíces de los árboles y arbustos) es arrastrada por las lluvias, queda tan sólo la roca viva á descubierto, estéril é inútil para todo cultivo; el remedio puede procurarlo la Administración animando á las gentes, estableciendo primas, ó por otro camino, propagando la idea de la siembra y cultivo de árboles en aquellos terrenos que no son buenos para otras siembras.

No hay país civilizado que no se preocupe hoy día del repoblamiento de las selvas extinguidas y la conservación de las existentes.

Por lo que hace á la industria minera, ya se sienten los efectos de escasez de maderas en regiones que no há mucho estaban cubiertas de selvas seculares, como las cercanías de Ibagué, gran parte de Antioquia y sobre todo los territorios nacionales de Santa Ana y Marmato á los cuales especialmente quiero referirme; el descuido y abandono en que estos territorios han estado por parte de la Nación, pues han sido considerados más bien como baldíos que como propiedades constituidas y muy valiosas, es inexplicable; debido á este descuido, el trabajo de las minas se ha dificultado por la excesiva escasez de las maderas.

El más pronto y eficaz remedio consiste en el plantío de eucaliptus; con poco gasto y en un corto número de años podrían tenerse bosques creados allí, cuya explotación sistemática los haría de una duración indefinida; me parece fácil la constitución de una sociedad que se hiciera cargo del plantío de bosques en los territorios mencionados, y á esa sociedad bien podría ofrecérsele en pago el arrendamiento de las minas; no es tampoco difícil establecer en los arrendamientos de propiedades nacionales la condición del plantío de algunas hectáreas de bosques artificiales.

El clima y terrenos de Santa Ana y Marmato son admirablemente apropiados para el desarrollo de algunas variedades de eucaliptus; este árbol, por su rápido crecimiento, por la excelencia de su madera (tanto para la obra de mina como para combustible), por sus cualidades antifebrífugas y antipalúdicas, etc., constituye la especie que preferentemente debe elegirse para la reconstitución de las montañas destruidas en los distritos mencionados; en menos de cinco años habría maderas muy aprovechables allí donde hoy no se trabaja por falta de ellas.

IMPORTANCIA Y NECESIDAD DEL ESTABLECIMIENTO DE LA CASA DE PRUEBA EN IBAGUE

Ya hace algunos años que el Gobierno del Departamento del Tolima introdujo, para erigirse en Ibagué, los aparatos y maquinaria necesarios para la creación de una casa de prueba en la capital del Departamento. Tal establecimiento, de verdadera importancia y utilidad prácticas, fue considerado desde entonces como que obedecía á fines altamente patrióticos y á la satisfaccion de imperiosa necesidad en el Tolima; desgraciadamente el desencanto que se apoderó de los espíritus tras la fiebre de minas de 1889, distrajo la atención é hizo perder de vista las maquinarias y la continuación de la erección del establecimiento.

La maquinaria traída á Ibagué es en un todo semejante á la que funcionaba en el "New York Metalurgical Works" en Nueva York, bajo la dirección del ilustre ingeniero E. N. Riotte, donde tántos colombianos seguímos el curso de Metalurgia y Dosimasia, y corresponde á lo que se llama maquinaria para prueba y ensaye práctico de menas. Descrita sumariamente, esta planta comprende: laboratorio para el ensaye de minerales, pulverizadores en seco y con agua, hornos de tostación, aparatos para la concentración de las menas, aparatos para la amalgamación y hornos de fundición. Con un establecimiento de esta clase se puede resolver toda consulta relativa al tratamiento y beneficio de minerales y dar respuesta categórica á los interesados en la industria minera; el trabajo en una casa de prueba es en más grande escala que el trabajo únicamente del laboratorio, una vez que la casa de prueba constituye un beneficio en pequeño, pero no tan en reducida escala como el mero ensaye de oficina.

Con los aparatos que hay en Ibagué sería buen negocio beneficiar algunos de los minerales ricos de las cercanías, como muchos de la región de Cay y Combeima, el China, etc.; con las ventajas que tiene el Departamento del Tolima para la facilidad de las comunicaciones á Ibagué, pueden transportarse fácilmente muchas menas de puntos distantes, y por motivo de ensaye solamente irían á esta ciudad gran cantidad de minerales del Cauca y Antioquia.

Al lado del provecho inmediato que produciría un establecimiento de esta clase, la propagación de buenos conocimientos y enseñanza práctica en Metalurgia no sería menos importante para el desenvolvimiento de la industria entre nosotros, pues una de las causas que más han influido en el estancamiento de la industria minera aquí ha sido, á no dudarlo, la falta de conocimientos y de práctica en el arte de beneficiar las menas.

La más grande preocupación de los colombianos, tras la agitación actual, tiene que ser la resolución de los problemas económicos relativos á la depreciación de la moneda nacional, y tales problemas no tienen más solución que el trabajo industrial: producir: esta es la fórmula que encierra la redención económica de Colombia. Como la minería repre-

senta la forma más sencilla de producción inmediata, es también por esto mismo la que ha de tener, como industria, el más próximo é inmediato desenvolvimiento.

En el trabajo de las minas, como en cualquier otro trabajo industrial, hay que tener en cuenta los distintos factores de la producción: jornales, maquinarias, transportes, etc.; por el estudio de estas determinantes se puede fijar de antemano el límite de riqueza hasta el cual son explotables las minas de este país. Lamento muchísimo que los datos de precios para jornales, valor de maderas, fletes, etc., incluidos en este escrito, ya no sirvan, pues están muy atrasados y todo se ha modificado de tal manera, que dichos precios son del todo diferentes; esto en gran parte depende de la variación que ha tenido nuestra moneda con relación al oro, y casi me atrevo á creer que, convertidos en oro, han subsistido los mismos, á pesar de los nueve años de atraso con que se publica este Informe. Sin embargo, sí pueden hacerse algunas estimaciones, que espero no sean inoportunas. Para una compañía que cuente sus erogaciones en oro no hay país ninguno en el cual el trabajo de producción sea tan barato como en Colombia; si todo es caro en moneda nacional, reducido á oro resulta extraordinariamente barato; por otra parte, en el alza general de los precios no todo ha subido en la misma progresión; los jornales no han subido en la misma relación que las mercancías, como tampoco las materias alimenticias; las maderas de minas apenas han subido, si se compara su precio con las maderas aserradas ó de construcción; hoy día se ven distritos, como Natagaima, por ejemplo, en donde se han conservado los precios de hace varios años, y en suma, no puede establecerse regla fija, como que todo fluctúa con las agitaciones del cambio. Después de tomar muchos datos é informes, he llegado á creer que multiplicando por cinco los precios de jornales y costo de abataje de las menas, preparación mecánica y demás, y por diez el precio de los fletes, se pueden precisar, hoy por hoy, en cuanto se relaciona con la moneda nacional, los datos de costo diseminados en el curso de mi Informe, con la seguridad de que con esta multiplicación se obtiene un dato reciente. En cuanto al producido, basta con multiplicarlo por 30 para tener el valor real en moneda colombiana.

Las minas que anteriormente no podían trabajarse sino con pérdida, minas de menos de cuarto de onza por tonelada, pueden dejar utilidad al presente; véase porqué:

Costo de extracción y beneficio á $ 30 la tonelada....	$ 40 ..
Valor de cuarto de onza en $ 3 oro reducido.....	90 ..
Utilidad neta en moneda colombiana.....	$ 50 ..

Las menas ricas que tengan un tratamiento costoso guardan la misma relación, tal vez mejorando.

Las menas ricas como las de Remedios é Ibagué, las buenas menas argentíferas como las del Zancudo, Frías, Caramanta, etc., pueden

dejar, hoy por hoy, pingües rendimientos aun cuando se empobrecieran extraordinariamente. La tendencia marcada de la plata ha sido últimamente la del alza de su precio; este es un factor que debe tenerse muy en cuenta en nuestro país, pues la riqueza en plata de las minas de Colombia es casi tan grande como la del Perú ó Méjico. El precio de la plata ha sido modificado por la enorme producción de oro en el mundo; parece una paradoja decir esto, y es sin embargo la verdad; la producción de la plata no ha aumentado, ni se ha acrecido en la misma cuantía que la del oro, y sin embargo, su precio se ha reducido en la relación de 15 á 40 en los últimos años; la tendencia, últimamente, es, ó hacia el estancamiento del precio ó hacia su alza; en uno ú otro caso las minas de plata de Colombia ofrecen vasto campo de acción, y provechoso medio para la vinculación de capitales. El laboreo de las minas será á un mismo tiempo causa y efecto de la redención económica de nuestra patria, como que esta redención no puede venir sino del trabajo industrial, único fecundo.

Los minerales de cobre, que representan una buena parte de nuestra riqueza mineralógica, pueden, como los de plata y oro, beneficiarse provechosamente para la exportación; un mineral de tenor medio de 20 por 100 en cobre, enriquecido á 50 por 100, dará de utilidad tanto como un buen mineral de plata; las minas de este mineral rico en cobre, como no han sido solicitadas, no han despertado mayor interés; pero cuando se vea la riqueza que representan, se buscarán con ahinco. Fuera de Natagaima, en el Tolima, y Concordia, en Antioquia, las hay muy buenas en Villeta y Nocaima, en Cundinamarca y en otros Departamentos.

Dejando á un lado la producción para la exportación (la única que se mira como provechosa), la producción para el consumo interior representa también una riqueza estable y permanente que no puede despreciarse. Hoy por hoy el consumo en minerales de plomo (que no pueden exportarse) es bastante considerable; las locerías del país, el vidriado de tazas criollas, la fabricación de albayalde, etc., significan un consumo de muchísima consideración.

Obedece á una necesidad de la mayor urgencia el establecimiento de escuelas prácticas de minas en los departamentos mineros, escuelas de aplicación en donde se formen buenos capitanes de mina, buenos ensayadores y metalurgistas; en donde los estudios se hagan en corto tiempo. La Escuela de minas que existía en Medellín respondía completamente á esta necesidad, y allí se formaron ingenieros tan ilustres como D. Ildefonso Gutiérrez de Lara, D. Tulio Ospina, D. Joaquín Pinillos, D. F. de P. Muñoz, D. Daniel de Márquez, y en suma, ingenieros que han hecho progresar la industria en su Departamento y han puesto la minería en Antioquia en el pie de prosperidad en que hoy se encuentra; escuelas como ésa, fundadas en todo el país, serían para Colombia una de las mejores providencias.

Ojalá la buena voluntad con que escribo, sea un estímulo para que mis compatriotas busquen en la industria la solución de sus problemas de riqueza pública; y si la lectura de este ensayo sirve á alguno de algo en bién de la riqueza patria, es ésta satisfacción bastante para mí y plena compensación á mis esfuerzos.

LOS MINERALES DE COLOMBIA

POR HENRY W. NICHOLS, S. B., Y OLIVER FARRINGTON, PH. D.

(Chicago.—U. S. A.—1899)

Introducción del traductor

Hace ya nueve años que se remitió á la Exposición Colombina la colección de menas de las principales minas de Colombia que se trabajaban en aquella época, colección que, me atrevo á creerlo, representaba exactamente la riqueza mineral de nuestra patria. Esta colección descuidada, en su mayor parte perdida, fue regalada al *Field Columbian Museum* de Chicago; nada se supo aquí de la suerte que las muestras, laboriosamente recogidas, y los escritos que las acompañaban, habían corrido en los Estados Unidos, hasta que recibí una carta del Sr. Nichols, en la que me decía que deseaba hacer una publicación á propósito de esta colección; contesté diciéndole que respecto á la procedencia de las muestras podía dar entera fe á lo que el catálogo manuscrito decía, porque habiendo sido todas, sin excepción, recogidas por mí, le podía garantizar la seguridad de que provenían de los puntos indicados en el catálogo. Imposible para mí era completar la colección, como lo deseaba el *Field Columbian Museum*, entre otras cosas por haber regalado los espécimens duplicados que me quedaban á la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Mas no volví á pensar en este asunto hasta que recibí ahora la publicación que doy traducida á los ANALES. Es para mí satisfactorio en extremo el ver que al humilde trabajo con que traté de contribuir á hacer conocida mi patria en la feria del mundo, se le haya asignado su verdadero valor en el Extranjero, atención que resalta al considerar el descuido y negligencia con que dicha colección fue mirada por nuestro Delegado en Chicago. Estoy seguro de que si las muestras hubieran sido bien arregladas, y el informe que las acompañaba se hubiera publicado oportunamente, las riquezas minerales de nuestra Colombia hubieran despertado un interés bien provechoso para el progreso y desarrollo industrial del país.

El principal objeto que me mueve al escribir esta Introducción no es el de hacer tardías recriminaciones, que no tienen objeto, sino el de disculparme de algunas cosas; al leer el trabajo del Sr. Nichols sobre nuestros minerales, salta á la vista el atraso en que estamos respecto

de clasificación petrográfica y litológica; en nuestros escritos usamos los mismos términos que Boussingault ahora años. Este error, en que no solamente he incurrido yo, sino conmigo todos los que en este país han escrito sobre minas y Geología (naturales y extranjeros), se debe á nuestro aislamiento del mundo pensante: los progresos de la ciencia llegan á Colombia cuarenta ó cincuenta años después. Esta es la verdad, aun cuando es duro confesarla.

Por otra parte: habiendo en todos mis escritos asignado el gran levantamiento de la cordillera central al período final del *cretáceo*, creo que si en mi catálogo llamo *sienitas* rocas que son *andesitas*, he cometido tan sólo un error de nombre, pero no la confusión de tomar las *sienitas* de Ibagué, por ejemplo, como granitos primitivos. Habiendo inductivamente conseguido fijar la época del levantamiento de la cordillera central, los estudios que se han hecho sobre las rocas de mi colección no infirman, sino que, por el contrario, corroboran, las consecuencias geotectónicas de mis escritos. Es útil sobremanera la lectura del trabajo del Sr. Nichols, pues que sobre estudios modernos resuelve la verdadera clasificación de nuestras rocas; yo no he vacilado en poner de lado el amor propio con tal de hacer conocer este escrito, útil en extremo para los colombianos. La buena voluntad, que siempre ha sido mi norma en lo relativo al progreso de mi patria, es también mi guía al traducir este trabajo.

Al remitir mi colección á Chicago no me fijé mucho en hacer muy extenso el catálogo manuscrito que la acompañaba, una vez que iba con ella un libro escrito que era su verdadero catálogo; así pues, apenas marqué las muestras, sin describirlas, y con un dato fácil para evitar confusiones, y para que los comisionados las pudiesen arreglar fácilmente sin confundirse. El empaque de estas muestras lo hicimos con el Sr. D. Vicente Restrepo (quien fue grande apreciador de la colección), con extraordinario cuidado. Ni en el catálogo manuscrito ni en el libro que escribí usé de términos técnicos: en uno y otro llamé los minerales con su nombre minero, usual y conocido entre las gentes de minas. El Sr. Nichols, en su escrito, da á cada mineral su nombre técnico; por ejemplo, donde el catálogo dice *mispikel*, él dice *arsenopirita;* donde dice *plata roja*, él dice *pyrargirita*, etc., en lo cual no hay error; no usé de términos ténicos porque quise dar al libro el más alto carácter práctico. Con estas reservas y aclaraciones, y llamando la atención de los geólogos colombianos hacia los puntos nuevos que se desprenden del trabajo del Sr. Nichols, termino esta introducción.

EL TRADUCTOR

INTRODUCCION

Las siguientes páginas describen una colección de menas, rocas y minerales que fue preparada para manifestar los recursos minerales de Colombia en la feria del mundo celebrada en Chicago; la mayor parte de esta colección fue luégo donada al *Field Columbian Museum;* tal colección fue preparada por F. Pereira Gamba, ingeniero de minas de Bogotá. El propósito con que se hizo esta colección queda bastante indicado con el título del catálogo original de élla: *Catálogo de las minas en actual producción en la República de Colombia.* Como respuesta á una pregunta nuestra, el Sr. Gamba escribe: "La colección enviada por nuestro Gobierno á la Exposición colombina fue enteramente formada por mí. Yo viajé al través del país colectando los espécimens y piedras de tal manera que no hay una sola muestra que no sea recogida por mí, lo mismo de rocas que de minerales, y creo que la colección tal como fue enviada es la más completa representación de nuestros minerales y riqueza mineral.... No es un muestrario de minerales escogidos sino una colección de las menas ordinarias que se trabajan aquí..... Yo remití espécimens de todas las rocas que intervienen con las vetas."

Esta colección merece atención por la luz que arroja sobre el modo de presentarse los minerales y sobre la casi desconocida naturaleza de las menas de uno de los más importantes países productores de oro en el mundo. El oro fue extraído por vez primera por los europeos en Colombia en el año 1537, y durante los siglos XVI y XVII fue el país más productor del mundo en oro; ahora ocupa el noveno lugar. La producción de oro en Colombia en 1898 puede estimarse en 5,858 kilogramos, ó, aproximadamente, un tercio por ciento de la producción total del mundo en dicho año. Durante el siglo pasado y los principios de éste, se han hecho relaciones sobre los recursos minerales de Colombia por Humboldt, Boussingault, Chevalier y otros viajeros; pero los viajeros modernos que han explorado este país no han prestado mayor atención ni á su minería ni á su geología. Como resultado, el conocimiento de esta región no ha guardado proporción con los adelantos de la ciencia geológica, con los progresos hechos en nuestros conocimien-

tos respecto de depósitos minerales, ni con los grandes cambios aportados en los últimos tiempos en la ciencia litológica. Como ejemplo, se puede mencionar el que los nombres locales actualmente aplicados á las rocas de las regiones minerales de Colombia siguen las vagas clasificaciones de los tiempos de Humboldt y Boussingault: el nombre de *granito*, v. gr. se aplica á dacitas, rhyolitos, andesitas, y sus *tuffs* son conocidos con el nombre de pórfidos y sienitas.

La colección merece también atención porque se aproxima, mucho más de lo que es usual, al ideal de lo que debe ser una colección de Geología minera; la mayor parte de estas colecciones se hacen de espécimens selectos de minerales ricos, acompañados de los minerales raros que tienen asociados; semejantes colecciones arrojan muy poca ó ninguna luz sobre la naturaleza ó modo de ocurrencia de los depósitos minerales; la colección de que hablo difiere de aquéllas por muchos importantes respectos; el Sr. Gamba no se preocupó mucho de las muestras escogidas: se aplicó con gran cuidado á formar términos medios de riqueza (*average ores*) y á coleccionar espécimens de las gangas, minerales asociados á las venas y rocas generales de las formaciones.

Para representar de un modo verdadero la riqueza de una región no bastan tales muestras escogidas, minerales selectos ó raros; una colección *ideal* debe contener muestras de cada clase y de cada riqueza de menas producidas, de la ganga, de los minerales asociados, de la roca de la formación, de las rocas intrusivas, y en una palabra, de todas las rocas que están asociadas con las menas; estas muestras deben ser marcadas de tal manera que sus relaciones mutuas se perciban fácilmente; la relación entre la riqueza de un depósito y lo que le es correlativo, debe manifestarse siempre que sea posible; por ejemplo, es fácil hacer ver en una colección cuándo una vena que es rica en roca ígnea se hace pobre en una roca clástica, ó cuándo el depósito es solamente rico en la proximidad de alguna roca intrusiva; por otra parte, algunos minerales pueden estar siempre acompañados por otros minerales peculiares, ó pueden tener algún rasgo característico. Todo esto puede hacerse conocer en una colección; el ejemplo clásico del descubrimiento de los depósitos de esmeril en Chester, hecho por el Dr. Jackson por haber encontrado margarina en aquella localidad, y el conocimiento que él tenía de que la margarina acompaña al esmeril en el Asia Menor, da testimonio de la importancia que tiene el estudio de las colecciones hechas con un plan racional. Además de las muestras, muchos informes de provecho pueden adquirirse durante el tiempo en que se están coleccionando; estos informes deben arreglarse de modo que se puedan consultar fácilmente.

La colección preparada originalmente por el Sr. Gamba llenó en alto grado las condiciones de una colección ideal; desgraciadamente, la relación sobre Geología y Minería que la acompañaban fueron confiadas á manos negligentes y se perdieron; también una pequeña parte de las muestras fue la que vino á poder del Museo. La colección, como hoy existe, consiste en 116 espécimens de los 425 que originariamente la formaban, y está acompañada por el catálogo original manuscrito.

El propósito que me guía al hacer este estudio es llevar á cabo una determinación exacta de los minerales y las rocas de esta colección, mostrando, hasta donde sea posible, la naturaleza de los depósitos por el examen de las muestras; para este objeto cada espécimen ha sido examinado cuidadosamente; los minerales dudosos han sido probados (ensayados), y de todas las rocas se han hecho láminas delgadas (1); naturalmente los nombres de las rocas así determinadas, difieren de los nombres locales que se les han asignado en el catálogo; la naturaleza de aquellas rocas cuyas muestras no son adecuadas para su examen, se determinó por los pedazos que se encuentran adheridos á las muestras de menas.

En el catálogo que sigue, los espécimens se han ordenado con el nombre de sus respectivos distritos mineros; además, se han agregado los datos que se han podido barruntar respecto á la importancia de tales distritos, y se ha antepuesto una sumaria descripción de las localidades (2); estos informes se han obtenido en su mayor parte de las obras de Vicente Restrepo y Eliseo Reclus.

Las muestras hoy día existentes en el *Field Columbian Museum* llevan el número del catálogo del Museo en las siguientes páginas, y pueden de este modo distinguirse de las que faltan en la colección; los resultados del estudio de las muestras han sido incorporados en el mismo catálogo (3).

Como en esta colección no se encuentran muestras sino de las minas que se trabajaron en 1892, es obvio que no incluye espécimens de todas las viejas minas que estuvieron en laboreo cuando Colombia estuvo en el apogeo de su importancia como país productor de oro; tampoco puede contener muestras de las minas que se han abierto en los últimos siete años; como la colección de que hablo sólo versa sobre minas que estaban en beneficio, sin pretensión á manifestar toda la riqueza potencial del país (lo cual le es ventajoso), limita los espécimens á los yacimientos de valor conocido.

Los depósitos secundarios, v. gr., los aluviones auríferos de Colombia, tampoco están representados en esta colección, como que no se usa, pues poco puede sacarse en limpio de estas colecciones de arenas.

Hechas todas estas limitaciones, es nuestro sentir que la colección del Sr. Gamba, en su forma original, era *prácticamente* completa.

---

(1) Por láminas delgadas se entienden las secciones transparentes ó á lo menos translúcidas que hay que hacer para poder estudiar las rocas con el microscopio, secciones que yo estaba haciendo para clasificar las rocas colombianas de un modo racional. (Véase *Riqueza Mineral*, págs. 14 y siguientes.)

(2) El catálogo que existe en el *Field Columbian Museum* es un catálogo manuscrito que envié para guía en el arreglo de la colección; su verdadero catálogo es el libro ya citado y publicado por mí.—*N. del T.*

(3) En el catálogo que viene en seguida no copiamos sino los espécimens que existen en el Museo: el primer número es el número del catálogo y el segundo, entre paréntesis, el número del *Field Columbian Museum.—N. del T.*

LOS DISTRITOS MINEROS Y LAS MENAS DE ANTIOQUIA

El Departamento de Antioquia, situado en el corazón de los Andes, entre la cordillera occidental y el río Magdalena, está totalmente cruzado por vetas de cuarzo que varían en su espesor entre 8 y 40 pulgadas; estas vetas son de dos clases: las de cajón, cuya inclinación varía entre la vertical y 45° y las de sombra, que se aproximan más á la horizontal; estas vetas son todas auríferas y se empobrecen á profundidad (1); una tercera clase de depósitos está indicada con las muestras de esta colección y será descrita con los depósitos de la parte sur del Departamento. De acuerdo con el Sr. N. F. Morton, un explorador americano, quien pasó muchos años en esta región, las vetas son numerosas y persisten sobre largas distancias; son en general auríferas, pero muy pobres para poderse trabajar con provecho, y contienen á menudo nidos ricos, irregulares y separados.

Entre las muestras de la colección Gamba hay abundancia de sulfuros frescos y no descompuestos, que indican minas profundas, pues á consecuencia del clima la descomposición de las menas debe haberse extendido á considerable distancia (2). Fuera de la pirita y la blenda, existen en las menas, en pequeña cantidad, la arsenopirita, la galena y la chalcopirita; más raramente se hallan la stibnita, la chalcosita y la plata roja. Además de estos minerales, se han encontrado en las menas molibdenita, wulfenita, argentita, y tetrahedrita; la ganga más general es cuarzo, al cual están asociados la dolonita y el calcáreo en los distritos argentíferos.

Según Restrepo, los depósitos de menas se encuentran en granito, sienita, diorita, pórfidos sieníticos y faldespáticos, mica, talco, esquistos arcilloso–calcáreos y dolomitas. El catálogo de Gamba da las siguientes variedades para las rocas de la formación: granito,

---

(1) RESTREPO: *Minas de oro y plata de Colombia.* Esta opinión, muy común en Antioquia, de que las minas se empobrecen á profundidad, y que es un error en que incurrió el Sr. Restrepo, ha sido controvertida en mi libro *Riqueza Mineral de Colombia*, págs. 52 y siguientes.—*N. del T.*

(2) La inspección de las muestras de la colección le permitió al Sr. Nichols el darse cuenta de que en Remedios sí había minas que no eran cogolleras, y que las minas, al trabajarlas más abajo del *water–line*, dan minas sanas y no descompuestas. Véase *Riqueza Mineral*, pág. citada—*N. del T.*

gneis, sienita, diorita, andesita, traquita, pórfidos sieníticos y dioritilos, fonolita, porfirita, calcáreo, conglomerado, arenisca, pizarra, cuarcita y esquistos, incluyendo el hornbléndico y el *negro-negro* (1). Robert White (2) menciona: granito, granito sienítico, diorita y pórfido; estas listas son muy equívocas, porque los nombres dados de acuerdo con la significación local difieren de lo que generalmente significan. Comparando los espécimens de la colección con los nombres del catálogo, aparece que las rocas mencionadas anteriormente incluyen, en realidad, pocas especies: gneis, diorita, micaesquisto y calcáreo se encuentran en pocas minas; las demás rocas mencionadas son en realidad de verdad andesitas, dacitas, traquitas, rhyolitos y sus *tuffs*, con pequeñas cantidades de lava básica, tal vez basalto. Antioquia produce mucho oro y poca plata; el oro se asocia con la pirita, y la plata con la blenda; los minerales son más argentíferos hacia el Sur y su tenor en zinc aumenta á un mismo tiempo.

Las únicas minas de plata son las del distrito de Titiribí, en el Sur.

Los depósitos pueden separarse en tres grupos (3): Norte-Centro, Oeste y Sur.

NORTE-CENTRO.—Son estos los depósitos de los valles del Nechí y el Porce y los de la cordillera central. Las muestras indican que son vetas de cuarzo del tipo familiar; esto ha sido confirmado por Whitney. En las menas no oxidadas los sulfuros son piritas á las cuales están mezcladas pequeñas cantidades de galena y blenda; en algunos distritos la arsenopirita reemplaza á la pirita. Los depósitos *Norte-Centro* comprenden los distritos de Remedios, Amalfi, Santa Rosa de Osos, Amorí y San Pedro.

OESTE.—Estos residen sobre el lado oriental de la cordillera occidental, y en las vertientes del río Atrato; la naturaleza de estos depósitos no se puede definir exactamente, pero parecen ser cuarzos del tipo ordinario; aun cuando estas venas son auríferas, hay mucha calcita en la ganga, y en uno de estos distritos sucede el caso poco usual de un importante depósito de oro sobre calcáreo. La mena no oxidada contiene piritas y arsenopiritas asociadas con más blenda y galena de la que ocurre en los distritos *Norte-Centro;* la chalcopirita también está presente y á veces las menas toman decididamente un carácter cuprífero; también se encuentra al telururo de oro en las minas de esta región. Los depósitos del Oeste incluyen los distritos de Inzá y Frontino.

---

(1) El esquisto negro aluminoso se llama en Antioquia *negro-negro*. Como en el catálogo de la colección conservé yo los nombres locales de las rocas, resulta por esto una grande incorrección; de otro modo no podía hacerse, teniendo en cuenta que era indispensable dar á dicho catálogo la forma más práctica y fácil de comprender que fuera posible.—*N. del T.*

(2) Id. pág. 635.

(3) Se ve que la clasificación de los distritos ó zonas mineras (como las he llamado en mis escritos), tal como las describe el autor, están calcadas sobre la misma ordenación de mi catálogo—*N. del T.*

SUR.—Estos son de un carácter del todo distinto de los anteriormente mencionados; las menas son principalmente blenda mezclada con pirita y galena; el antimonio reemplaza el arsénico de los depósitos más septentrionales. Las muestras indican que los depósitos son, en parte, menas auríferas sobre cuarzo y en parte menas argento-auríferas sobre calcita y magnesita. Las menas cuarzosas parecen ser depósitos metasomáticos en una zona de lavas ácidas, mientras que los depósitos calcáreos son venas de segregación en *tuffs* ácidos; un análisis de los caracteres de estos depósitos se encontrará en la descripción de los diferentes distritos. Los depósitos del Sur incluyen las cercanías de Titiribí, Supía, Caramanta y Manizales, algunos de los cuales están en la línea fronteriza del cercano Departamento del Cauca; las minas de Antioquia son en su conjunto minas de oro, á excepción de algunas pocas de la parte Sur, la que participa de los caracteres de las zonas metalíferas del Tolima.

DISTRITO MINERO DE REMEDIOS

De este distrito el Sr. Gamba coleccionó 61 espécimens que representan doce minas, á saber:

1 Sienita, respaldo de las vetas del distrito.

El término sienita parece que se aplica localmente á toda roca granular libre de cuarzo; en este ejemplo, á juzgar por los fragmentos del número 15 y de otros, la roca es una andesita ó una traquita; las muestras examinadas estaban muy alteradas por la acción de los líquidos de la veta, para poder efectuar una determinación exacta.

Como sienitas y granitos se han descrito—no solamente en este catálogo, sino en todas las obras sobre estas materias—rocas que cuando se han podido examinar resultan ser andesitas ó rocas semejantes.

Debe notarse aquí que Chibas (1), citando á Karsten, dice: "Durante el levantamiento, las fuerzas volcánicas debieron ser muy activas en algunas partes del país, y tuvieron lugar erupciones de pórfido, granito y sienita." Esto parece indicar que bajo estos nombres se clásifican rocas volcánicas.

2. Material hornbléndico intrusivo en la mina de Santa Cecilia.

En este catálogo la expresión "material hornbléndico" ó roca hornbléndica debe interpretarse como que se refiere á una roca eruptiva que se ha vuelto muy clorítica por alteración (2).

9 (1650) Mineral de cuarzo de la mina Córdoba.

Esta muestra es un cuarzo limpio, lechoso, con pequeñas manchas

(1) Eduardo J. Chibas. Tr. A. I. M. E. vol. XXVII, 1897 pág. 63.

(2) Apesar de que las muestras 1 y 2 no existen en el Museo, las he referido porque es interesante la observación del autor.—*N. del T.*

de fierro; contiene unos pocos cristales de galena diseminados, pero no piritas.

14 (1047) Cuarzo y piritas de la mina Córdoba.

Es un cuarzo blanco, lechoso, con pintas listadas; contiene cerca de 25 por 100 de pirita en grandes cubos.

15 (1048) Cuarzo y pirita mineral de la mina Córdoba.

Cuarzo lechoso con listados de fierro como de una pulgada; contiene cerca de 10 por 100 de piritas y galena, llenando las cavidades que se extienden en la muestra bajo forma de bandas paralelas; algunas de las hendiduras abiertas están tapizadas de cristales, y continen inclusiones de un material kaolinizado granular que aparentemente es una roca ácida de la formación. La pirita en forma de piritohedros fue depositada en parte simultáneamente con la galena y en parte luégo; esto se manifiesta en los cristales compuestos de galena que incluyen piritas en formas irregulares y están en parte incluidos en pirita; hay también cristales de pirita sobre galena.

17 (1049) Cuarzo y pirita mineral de la mina de Silencio.

Es un cuarzo lechoso y cristalino con 5 por 100 poco más ó menos de pirita en cristales desprendidos; tiene una especie de estructura de peine de cristales de cuarzo en el centro, y la pirita forma una banda á cada lado; pequeñas cantidades de blenda ocurren incluidas en los cristales de pirita; también contiene inclusiones de andesita ó rhyolito semejantes á los de la muestra número 1537

(1050). Colorado, mineral de la mina Italia.

Este es un buen ejemplo del colorado ó mineral teñido de fierro; es un cuarzo firme de color rosado, fuertemente impregnado de fierro en los listados y de aspecto de panal en los puntos en que se han disuelto las piritas; contiene fragmentos de roca de la formación kaolinizada semejante á la de las otras muestras. Los pequeños pseudomorfos de pirita y blenda, que generalmente ocurren en tales muestras, están presentes.

48 (1053) Mineral de la mina Providencia.

Esta muestra se parece á la número 15, excepto en que la cantidad de galena es muy reducida.

50 (1052) Mineral de la mina Providencia.

Este cuarzo claro, blanco, que está algo pintado de fierro, contiene pequeños cristales no descompuestos de pirita, y los huecos de algunos más grandes, ya llenos con pseudomorfos de limonita, ya conteniendo cristales de cuarzo.

52 (1053) Mineral de la mina Sucre.

Es un cuarzo manchado de fierro del todo impregnado con piritas de fierro finamente granuladas y de color claro.

59 (1055) Mineral de la mina Estancón, cerca de Santa Isabel.

Es un cuarzo listado, blanco, con ligeras manchas de fierro; los sulfuros aparecen en forma de bandas, conteniendo pirita y galena, acompañado de cavidades que contienen pseudomorfos de limonita; hay quizás el doble de galena que de pirita, siendo ésta probablemente de origen más reciente.

63 (1057) Mineral de piritas de la mina de Santa Isabel.

Cuarzo blanco con pintas de limonita; manifiesta una redeposición de piritas en las cavidades cúbicas que actualmente contienen limonita, proveniente de un anterior depósito de pirita ya disuelto; una pirita celular llena parcialmente las cavidades del cuarzo, que probablemente estaban ocupadas por una ya disuelta pirita de cristalización más gruesa.

64 (1058) Colorado, mineral con oro nativo de la mina de Santa Isabel.

Este es un cuarzo impuro, manchado de amarillo, con alguna roca kaolinizada de la roca de la formación y que está adherida al cuarzo; el cuarzo es esquistoso á causa de la presión. Entre algunas de las láminas hay cavidades llenas de cristales de cuarzo y limonita; oro en forma de alambres se encuentra regado en numerosos parches sobre estos cristales.

65 (1059) Colorado, mineral con oro nativo de la mina de Santa Isabel.

Cuarzo manchado de fierro con cavidades irregulares; contiene algo de oro visible.

DISTRITO MINERO DE AMALFI

Los depósitos en Amalfi se asemejan á los de Remedios, por ser venas de cuarzo sobre dacita de piroxeno localmente llamada granito, con intrusiones de traquita alterada, clorítica, llamada hornblenda y de roca porfirítica; las vetas son de cajón, es decir, vetas muy inclinadas sobre el horizonte; por esto difieren de las de Remedios por muchos respectos; como las de esta localidad, las menas son cuarzos con sulfuros, pero la pirita que predomina en Remedios está reemplazada en Amalfi por la arsenopirita, y los minerales son, por lo tanto, muy arsenicales.

De este distrito recogió el Sr. Gamba 22 espécimens que representan 12 minas:

66 Granito de Amalfi.

Esta muestra del granito del período reciente (Humboldt) no está, por desgracia, en la colección y no ha podido verificarse. La dacita de

la muestra número 76 de una mina de este distrito es una roca que *no puede distinguirse del granito por el examen meagoscópico*. Como ningún espécimen de verdadero granito existe en la colección, éste será considerado como una dacita de piroxeno hasta que haya una muestra que permita la exacta determinación:

76 (1060) Respaldo de la mina Clara.

Esta es una dacita de piroxeno, gris, muy cuarzosa; no está alterada sino en los feldespatos, que están muy kaolinizados, por lo cual no se puede determinar la variedad; los phenocristales de cuarzo, piroxeno y plagioclasa están muy corroídos y retienen pocos de sus lineamientos primitivos; el cuarzo es muy abundante.

78 (1061) Cuarzo y arsenopirita de la mina Clara.

Cuarzo firme no listado con una faja de gruesos cristales de arsenopirita.

DISTRITO MINERO DE ANORÍ

La única muestra recogida por el Sr. Gamba en esta localidad 88 (1062) es un cuarzo firme con unos pocos cristales de arsenopirita; proviene de la Constancia, una de las minas más ricas y más antiguamente trabajadas allí.

DISTRITO MINERO DE SANTA ROSA DE OSOS

De este distrito Gamba recogió 20 muestras que representan cuatro minas.

103 (1063) Mineral descompuesto de la mina San Miguel.

Un cuarzo muy amarillo con limonita ocrosa.

110 (1064) Colorado de la mina San Antonio.

Es un cuarzo cubierto de óxido con piritas; á pesar de que la pirita conserva su forma cristalina, está llena de roturas, en su mayor parte microscópicas, las cuales siguen planos octahédricos y están llenas de cuarzo.

112 (1065) Gneis de Santa Rosa de Osos.

Esta es una roca muy esquistosa; bajo el microscopio parece ser una roca compuesta principalmente de hornblenda con algo de cuarzo y bandas de feldespato que parece un depósito sucesivo, micropertinítico, de albita y ortoclasa; también existen pocos cristales de microlina y de feldespatos plagioclasas.

DISTRITOS MINEROS DEL OESTE DE ANTIOQUIA

La roca de la formación es una diorita de cristales gruesos; la muestra estudiada proviene de las cercanías de una veta y estaba muy alterada; la serpentinización de la hornblenda se encontraba muy avanzada; tampoco los feldespatos pudieron determinarse; en ellos había poca kaolinización, y grandes cantidades de calcita se encontraron. Las menas de este distrito están sobre cuarzo y varían (según Whitney) desde dos pulgadas hasta cinco pies en espesor.

De este distrito el Sr. Gamba coleccionó los siguientes espécimens:

119 (1066) Cuarzo y chalcopirita.

Este es un espécimen de una vena de cuarzo chalcopirita y pirita; parece que estaba fresca y no alterada cuando fue extraída de la mina; la pirrhotita es muy magnética y está sujeta á descomponerse fácilmente, tanto, que desde que está en el museo se ha descompuesto en extremo cubriéndose de cristales de epsomita y de mezclas indeterminadas de óxidos y sulfatos; esta transformación ha reducido la muestra á pedazos que si se redecementaran la harían aparecer dentro de algún tiempo como muestra típica de cuarzo-brecha.

125 (1067) Mineral con telururo de oro de la mina Frontino.

Una de las caras de esta muestra es una delgada banda de cuarzo con cristales de oro; de éstos los que proyectan bastante fuera de la ganga para poderse determinar, son cubos modificados por el octahedro; con el oro están unos pocos cristales de telururo en cantidad muy pequeña para poderse hacer una determinación de la especie. La roca de la formación que le está adherida parece una diorita de grano grueso y de color claro; bajo el microscopio se ve como una diorita de grano grueso, muy descompuesta é impregnada de calcita.

131 (1648) Mineral de piritas de la mina del Frontino.

Es un mineral de chalcopirita y pirrhotita maciza con cristales de calcita sobre cuarzo.

DISTRITO MINERO, ARGENTIFERO, DE TITIRIBI (1)

Los depósitos (minerales) han sido agrupados por Restrepo con los de Remedios como vetas de sombra ó vetas horizontales; pero en tanto que las vetas de Remedios tienen, en sus materiales, todos los caracte-

(1) Al hacer esta traducción no he copiado los encabezamientos del folleto del Sr. Nichols por ser repetición de los datos generales que he dado en el libro *Riqueza Mineral*, he traducido, fielmente, todo lo relativo á las muestras. El encabezamiento del distrito de Titiribí es tan interesante que lo he traducido íntegramente.

res de vetas de grieta ó fisura, éstas en el más grande grupo de minas (establecimiento del Zancudo) de Titiribí parecen ser impregnaciones de una zona brechada, de traquita; las rocas de la formación, según Gamba, son pórfido, traquita y esquisto hornbléndico: ninguna de estas muestras existe actualmente en la colección, pero sí hay muchos pedazos del respaldo adheridos á las muestras mineralizadas; esta roca del respaldo es ligeramente amarillosa y tiene una estructura fluente bien marcada. Como tiene que esperarse de muestras que provienen de unas pocas pulgadas de distancia de la mena, están muy alteradas para poderse determinar con certidumbre; bajo el microscopio parecen agregados confusos de cristales extremadamente pequeños de minerales secundarios penetrados en todas direcciones por vénulas de cuarzo; la estructura fluente, perfectamente definida, es todo lo que queda de sus rasgos originales.

Esta roca será considerada aquí como una traquita alterada mientras se fija si es porfirita ó traquita; una de las muestras contiene un pedazo de esquisto hornbléndico que es semejante, en sus caracteres, á la roca de las minas mejicanas; se la conoce ahora con el nombre de esquisto clorítico y se la considera generalmente como una andesita alterada.

Las menas consisten en una mezcla de blenda (que es el sulfuro más abundante) y pirita, con pequeñas cantidades de galena, chalcopirita, pirrhotita, todo cementado en cuarzo; los sulfuros constituyen gran parte del material de la veta; este material ocurre como impregnación y reemplazamiento, parcial ó completo, de una zona fisurada de la traquita; todas las faces del reemplazamiento se exhiben en las muestras; la primera faz es una brecha (1) que está cementada por una mezcla de cristales granulares muy finos de sulfuros y cuarzo; á un tiempo mismo aparecen pequeños cristales de pirita en los fragmentos de la traquita; de este punto el reemplazamiento sigue dos caminos, que á veces aparecen en una misma muestra; el menos común es cuando el reemplazamiento tiene lugar de afuera para adentro; la roca desaparece en el exterior del fragmento y es reemplazada por un agregado de sulfuros sobre cuarzo, que forman una envoltura á la traquita que queda adentro; el modo más común de reemplazamiento, sin embargo, consiste en la alteración de la masa en conjunto, la cual queda en un todo sustituida por vénulas de cuarzo y sulfuros. En las muestras de la mina del Zancudo pueden citarse los siguientes minerales accidentales: cristales filiformes de jamesonita, aragonita incrustante, cristales de siderita y dolomita y arsenopirita en agujas.

Los siguientes espécimens fueron colectados por el Sr. Gamba:

154 (1068.) Mineral ordinario del Zancudo llamado molino.

Esta muestra no pertenece al mineral de la veta; es un contacto

(1) *Brecha*. Se llama así el conglomerado formado por fragmentos angulosos cementados por una magma; en la dificultad de traducir el inglés *brecciated* —lo que es como una brecha,—he traducido á veces, con mucha impropiedad, *brecciated* por *fisurado*.—*N. del T.*

entre un esquisto clorítico y una traquita alterada completamente impregnada de pirita, chalcopirita, galena y blenda con pirrhotiha magnética; la aragonita ocurre en pequeñas incrustaciones.

155 (1197.) Cuarzos, mineral ordinario del Zancudo.

Cuarzos de color oscuro impregnados de sulfuros, como los del número 154 y con muchos fragmentos de traquita alterada de color claro, los cuales están penetrados por todas partes por numerosas vénulas de cuarzo. Esta formación no parece ser una vena brechada (conglomerada) sino que más bien parece haberse originado por metasomatosis de una traquita.

157 (1069.) Piritas y blenda, *scheiderz* de la mina del Zancudo.

Scheiderz es un mineral que ha sido separado de la mena pobre y de la ganga escogiéndolo á mano; en esta muestra la pirita, la galena y la blenda cubren é impregnan un cuarzo granular sin color.

159 (1070.) Mineral de molino de la mina del Rosario.

Aquí blenda, pirita, galena y cuarzo reemplazan una brecha de traquita.

La muestra contiene alguna traquita no alterada y algún cuarzo y sulfuros en medio de los cuales la brecha no es visible.

162 (1207.) Pirita y blenda, *scheiderz* de la mina del Zancudo.

169 (1071.) *Scheiderz* cuarzoso del nivel la Paz en la mina del Zancudo.

Esta es una mezcla de chalcopirita, blenda y galena que impregnan completamente un cuarzo ligero y granular.

170 (1634.) Pirita y blenda. *Scheiderz* del nivel la Paz, mina del Zancudo.

Esta es una mezcla de cuarzo negro compacto, mucha blenda, considerable cantidad de pirita y pequeñas cantidades de galena. Grandes inclusiones de traquita están reemplazadas en muchas partes por una mezcla de cuarzo y sulfuros granulares; esta es una prueba de que muchos de los sulfuros de la muestra han reemplazado fragmentos angulares de traquita.

175 A. Concentrados llamados jaguas de la mina del Zancudo.

Las jaguas son las más ricas de las clases de concentrados del establecimiento; según D. I. Gutiérrez de Lara, contienen 50 por 100 de cuarzo y 50 por 100 de sulfuros.

181 (1076.) Piritas cristalizadas de la veta Chorros, en la mina del Zancudo.

En esta muestra, grandes piritohedros de pirita ocurren sobre una traquita alterada; esta pirita está en parte cubierta por cristales irre-

gulares de blenda reciente. Cristales agudos de blenda, de formación primitiva, ocurren en formas especiales; sobre el cuarzo existen drusas de agujas de arsenopirita.

182 (1077.) Piritas cristalizadas del nivel la Paz en la mina del Zancudo.

Estas piritas han cristalizado sobre la traquita alterada y la blenda en masas; están acompañadas por drusas de cuarzo y cristales de dolomita á los que sustituye la siderita.

191 (2841.) Carbón de las carboneras del Zancudo.

Esta es una hulla betuminosa de la variedad llamada *augenkhole*.

Las otras minas de Titiribí constituyen depósitos diferentes de los que se han descrito; ellos residen sobre dolomitas, en venas delgadas, en aglomerados y *tuffs;* los aglomerados están constituidos por guijarros gruesos con algunos fragmentos de lava implantados en una matriz de *tuff;* el mineral ocurre, sea en venas delgadas, comúnmente de un espesor no mayor de una pulgada, sea dividiéndose en forma de red en vénulas aún más delgadas. La ganga de dolomita lleva cantidades considerables de pirita y blenda.

Como minerales se han observado: dolomita cristalizada, calcita y jamesomita, la última en cantidad importante en algunas de las muestras. En todas las impregnaciones observadas en los minerales de Titiribí, y depósitos análogos en Colombia, la pirita precede á la blenda y aparece antes que ella como impregnación de pequeños cristales en la roca; pero allí donde la alteración se ha extendido mucho, la blenda, sin embargo, supera á la pirita en cantidad; dos generaciones de blenda deben tenerse en cuenta en la generalidad de los casos: una, en pequeña cantidad, que es anterior á la mayor parte de la pirita, aparece en forma de cristales agudos bien definidos: la otra, que constituye la mayoría de la blenda en la mena, ocurre en las formas conocidas, semi-maciza, de cristales mal definidos cubriendo la pirita y mezclada con ella; los pocos minerales antimoniales y arsenicales parecen ser los más recientes; la jamesonita ocurre en cavidades abiertas, depositada encima de los sulfuros; la arsenopirita (que en algunos de los distritos del Norte es el más importante mineral) aquí forma sólo drusas de cristales como agujas cubriendo la pirita.

De tres minas que no están incluidas en el establecimiento del Zancudo, el Sr. Gamba colectó 19 muestras.

197 (1081) Material de la veta que muestra el espesor de ella (Otramina)

Es una veta de media pulgada de dolomita mineralizada con blenda y piritas en un *tuff* que está completamente impregnado por cristales de pirita como granos de arena.

198 Arenisca respaldo de la mina de Otramina.

Probablemente es una arenisca volcánica, ó sea un *tuff*.

202 (1082) Conglomerado (aglomerado) respaldo de la mina Otramina.

Es de guijarros de cuarzo y fragmentos de lava en una matriz de *tuff*.

207 (1085) Mineral que muestra un espesor excepcional de la veta de Otramina.

Esta muestra enseña un espesor de seis pulgadas en una vena dividida; la veta en este caso es brechada como la del Zancudo; el material de la veta consiste en blenda y pirita con pequeñas cantidades de dolomita que contienen fragmentos de *tuff*.

208 (1084) Mineral de la veta de Cateador.

La formación es análoga á la de la Otramina.

210 (1097) Id. id.

Galena, pirita y chalcopirita formando pequeñas bandas irregulares en *tuff*.

211 (1098) Mineral de Las Vetas, de la misma formación que en Otramina.

Un agregado compuesto de pirita y blenda casi por partes iguales, con galena, calcita y dolomita; la veta debe tener, á lo menos, cuatro pulgadas de espesor.

212 (1099) Id. id.

Pirita en grandes pirotohedros y blenda casi en partes iguales con alguna galena y bastante jamesonita, todo sobre un *tuff* blanco arenoso.

214 (1100) " "

Sulfuros de fierro y de zink macizos en venas irregulares ramuladas sobre *tuff*, acompañados de cristales de calcita y dolomita.

DISTRITO MINERO DE CARAMANTA

ARGENTÍFERO Y AURÍFERO

De Caramanta el Sr. Gamba coleccionó 29 muestras que representan 3 minas:

222 (1205) Galena y blenda de la mina Conde.

Es una mezcla de galena y blenda amarilla con pequeñas cantidades de calcita.

223 (1206) Galena y blenda de la mina Conde.

Con calcita y cuarzo.

225 (1102) Blenda, mineral de la mina Conde.

Fajas de blenda amarilla y cuarzo en andesita.

228 (1203) Mineral de molino de la mina Conde.

229 (1103) Galena mineral de molino de la mina Conde.

230 (1104) Galena, *scheiderz* de la mina Conde.

Blenda y galena granulares con gruesa calcita cristalizada y una ganga indeterminada clorítica, que proviene de una vena de tres pulgadas de espesor ; hay presente alguna chalcopirita.

232 (1105) Pirita y galena de la mina Conde.

Es un cuarzo impregnado con pequeños cristales de galena, pirita y blenda; existe *tuff* envuelto en forma de fragmentos irregulares y líneas en las cuales el reemplazamiento ha sido incompleto.

234 (1107) Blenda negra, mineral de Conde.

Blenda fina, granular con cuarzo.

239 (3540) Stibnita.

Stibnita tipica, radiada forma un nido en *tuff* rhyolítico; al rededor de este nido hay vacíos en donde la stibnita ha sido disuelta; la kermesita que está presente es un producto de alteración.

240 (1108) Cuarcita.

Esta muestra resulta ser una traquita que está muy alterada, impregnada con piritas y conteniendo pequeños amígdulos en parte llenos de calcita; en su condición presente contiene, como ha sido determinado por análisis del autor, 57,4 por 100 de sílice ; antes de la impregnación esta cantidad debió de ser mayor.

DISTRITO MINERO DE MARMATO

EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA, Y MINAS DE PLATA DE ECHANDIA

Los depósitos de Marmato fueron descritos en 1826 por Boussingault como gruesas venas de pirita con rumbo de Este á Oeste en una "sienita porfídica grunstein." Una antigua relación (1624) las menciona como venas ramuladas y bolsillos; éstos sin duda, eran los afloramientos de los filones. El Sr. Gamba en el catálogo describe el respaldo como pórfido cuarzoso (*quartz-porphiry?*) y los minerales como pirita y blenda que contienen oro. Cerca de Marmato, sobre el cerro Loaíza,

están las importantes minas de plata de Echandía. Este depósito es considerado por Restrepo como una vena de plata aurífera; pero á juzgar por el catálogo de Gamba, debe haber varias minas; las menas son pirita, blenda y galena, argentita y plata nativa que ocurren tanto en forma de venas como en impregnaciones de los rhyolitos y sus alteraciones esquistosas; la ganga á veces es cuarzo, á veces calcita, y frecuentemente un material como ceniza que parece ser un rhyolito descompuesto; la roca de la formación (determinada por el autor por el examen de las muestras de la colección) es un rhyolito gris claro.

El Sr. Gamba coleccionó las siguientes 19 muestras de las minas de Echandía:

252 (1110) Pórfido mineralizado, mineral de plata de las minas de Echandía.

Un rhyolito gris claro impregnado de galena, blenda y pirita; las cavidades están llenas de cristales de cuarzo y contiene alambres de plata nativa.

256 (1111) Esquisto mineralizado con plata nativa, mineral del filón Loaicita, mina de Echandía.

La mineralización es completa y poco resta de la lava esquistosa alterada; la muestra consiste en pirita, galena y blenda en una ganga de cuarzo granular con numerosas cavidades que contienen alambre de plata.

257 (1112) Galena y blenda, *scheiderz* con plata nativa del filón Loaicita, mina de Echandía.

Como el número 256.

259 (1113) Pirita, *scheiderz* de la mina de San Antonio, mina de Echandía.

Es un agregado celular de cristales de pirita.

260 (1114) Pirita y galena, *scheiderz* de la veta San Antonio, mina de Echandía.

La ganga es cuarzo.

261 (1115) Pirita y blenda en cuarzo, mineral de la veta San Antonio, mina de Echandía.

Contiene plata nativa en las cavidades.

262 (1116) Galena y pirita con plata nativa y argentita, mineral del filón Loaicita, mina de Echandía.

La plata nativa ocurre abundantemente tanto incrustando los sulfuros como en forma de alambre de plata,

263 (1117) *Scheiderz* de la veta Loaicita, mina de Echandía.

Consiste en blenda, pirita y galena con plata nativa sobre cuarzo.

264 (1142). Cuarzo con plata nativa y argentita del filón Loaicita, mina de Echandía.

265 (1118) Galena, pirita y blenda en cuarzo, mena ordinaria del filón Plata, mina de Echandía.

Esta muestra consiste en sulfuros granulares, cuarzo granular y rhyolito descompuesto.

267 (2791) Pirita y blenda, *scheiderz* de la veta Plata, mina de Echandía.

La ganga es una mezcla de granos de cuarzo con rhyolito descompuesto; la argentita está presente en forma de gránulos.

De la mina de oro de Marmato, el Sr. Gamba recogió seis espécimens que representan tres minas:

272. Pórfido cuarzoso, respaldo de todas las vetas de Marmato.

Quarz-porphiry está aquí como equivalente de rhyolito.

273 (1119) Pirita y blenda mineral de oro.
274 (1120) Id. id.

Estas muestras son sulfuros de fierro y de zink macizos.

275 (1209) Id. id.
276 (1647) Id. id.

Este espécimen tiene adherido algún rhyolito descompuesto.

DISTRITO

MINERO, ARGENTÍFERO, DE SUPÍA, EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Los minerales del distrito son blenda y pirita en "pórfido" asociados con "trap" y andesita; están cubiertos por una arenisca que probablemente es de origen volcánico. El Sr. Gamba coleccionó doce espécimens que representan dos minas.

285 (1134) Blenda y pirita, mineral ordinario de la mina de la Pava.

DISTRITO MINERO DE MANIZALES

ARGENTÍFERO Y AURÍFERO

De este distrito fueron coleccionadas veintiuna muestras que representan seis minas:

298 (1121) Sienita porfídica, respaldo de la mina Morisca.

Este es un rhyolito muy ácido, enteramente kaolinizado.

298 (1122) Plata antimonial de la mina Morisca.

Esta es una muestra de veta de cuarzo con cavidades; sobre las paredes de estas cavidades se encuentran agregados estéricos de stephanita.

299. Mineral de plata antimonial rico en brogniartina.

Este mineral es un sub-antimoniuro de plomo y plata.

302 (1086) Galena, fahlerz y blenda de la mina de plata Contento.

La ganga es traquita descompuesta.

303 (1088) Id. id.

304 (1088) Como los números anteriores.

Es una masa compacta de sulfuros.

305 (1090) Blenda, *scheiderz* de la mina Contento.

Por su aspecto este mineral se asemeja mucho á algunos que ocurren en el sudoeste del Missouri; la blenda se halla como cemento de una brecha cuarzosa; cuando ocurren cristales, éstos son de un color rojo brillante, conocido en los distritos zincíferos del Missouri con el nombre de *ruby jack*.

306 Blenda mineral de plata de la mina Contento.

La blenda ocurre como cemento en una brecha de traquita y como estaláctitas en las cavidades; pegado á la muestra hay algo de la roca del respaldo, la cual está muy alterada para poderse hacer una determinación correcta; es, sinembargo, una traquita ó una andesita; probablemente lo último.

393 (1092) Mena que muestra el espesor de la vena rica en la mina de Tolda Fría, cerca á Manizales.

Esta es una sección al través de una vena de cuarzo cuyo espesor varía de media pulgada á una pulgada y que está incluida en un orillo negro talcoso; los minerales consisten en pequeños cristales de pirita distribuidos sobre el cuarzo.

314 (3539) Stibnita de Manizales.

Esta stibnita ocurre con pirita y cuarzo.

DISTRITOS MINEROS Y MENAS DEL TOLIMA

El río Magdalena desde su nacimiento (2° al norte del Ecuador hasta cerca de 6° al Norte, en donde toca los Departamentos de Antio-

quia y Cundinamarca) corre en un hondo valle longitudinal, entre las cordilleras central y occidental de los Andes; este valle entre las crestas de las dos cordilleras y los límites norte y sur indicados, forma el Departamento del Tolima, segundo en importancia entre los Departamentos mineros de Colombia.

Según John C. Randolph (1), que ha estudiado la geología de esta región, el Magdalena corre en un valle sinclinal; bajo el aluvión del valle yace la arenisca roja triásica, que á su vez reposa sobre esquistos arqueanos; tales esquistos afloran en una zona ancha á los 4 ó 5000 pies de elevación; en el lado oeste del valle, parches de calcáreo jurásico cubren la arenisca en algunos puntos, y en el Este estos calcáreos jurásicos toman gran desarrollo; los esquistos están penetrados en todas partes por andesitas y otras rocas eruptivas. En la colección que se está estudiando, estas rocas están representadas por andesitas, traquitas y rhyolitos.

Mr. Randolph halló que las vetas del Tolima son de cuarzo intercaladas en los esquistos; no se han encontrado verdaderas vetas que corten la formación; la colección del Museo muestra, en adición á esto, que los minerales, aun cuando ocurren generalmente en los micaesquistos, se encuentran sólo en el vecindario de las rocas eruptivas. (2)

DISTRITO MINERO DE SOLEDAD, AURIFERO

Este distrito parece ser nuevo, pues no se encuentra en los mapas, ni es mencionado en ninguna obra sobre estas materias que sea fácilmente conseguible; se sabe solamente que queda en el extremo norte del Tolima; las menas son cuarzos auríferos con pirita argentífera y galena; se hallan sobre vetas de cuarzo en un esquisto negro talcoso; las menas y respaldos parecen, por el examen de las muestras, semejantes á las de Tolda Fría; asociadas con los esquistos se hallan andesita y "andesita porfídica"; de Soledad coleccionó el Sr. Gamba doce muestras:

320 Andesita de Soledad.

322 (1095) Cuarzo y esquisto, mineral de oro de cerca de Soledad.

Una vena de cuarzo que varía de media á una pulgada de grueso y que está incluida en un esquisto negro talcoso.

DISTRITO MINERO DE SUCRE, AURÍFERO

Como Soledad, Sucre tampoco se encuentra en los mapas. Los minerales consisten en cuarzos con arsenopirita en pizarra; de este distrito el Sr. Gamba colectó cinco espécimens que representan una mina:

332 (1096) Pizarra negra cuarzosa, respaldo de la mina de la Sonrisa.

(1) Tr. A. I. M. E. vol. XVIII, 1889, pág. 208.
(2) Véase *Riqueza Mineral*, págs. 40 y 200.

Es una pizarra dura, limpia, con clivaje bien marcado; por su calidad es, en términos generales, una pizarra de techos.

MINA DE FRIAS

(DISTRITO DE GUAYABAL)

349 (1656) *Scheiderz* de blenda y galena.

Esta muestra consiste en bandas de blenda y galena gruesas, pirita finamente granulada y una mezcla de galena y pirargirita, también finamente granuladas.

Galena impregnada con plata roja.

Es una mezcla de galena y pirargirita por partes iguales; sobre la muestra se encuentran cristales de pirargirita.

351 (1126) Galena rica.

Esta galena está mezclada con alguna blenda y mucha pirargirita.

352 (1129) Galena y blenda en calcita.

Es una mezcla de galena, blenda y pirita sobre calcita con cristales de galena y blenda.

354 (1127.) Esquisto mineralizado.

Es una mezcla de pirita, galena y blenda en vénulas de cuarzo que atraviesan un micaesquisto grafítico.

DISTRITO MINERO DEL RIO DE LA CHINA,

ARGENTIFERO Y AURIFERO

El río de la China no se ha encontrado en ninguno de los mapas que se han consultado. Por la relación de Restrepo, en la cual el depósito ha sido brevemente descrito como una veta de plata, parece que no queda lejos de la ciudad de Ibagué. De acuerdo con este catálogo, el mineral está compuesto de pirita, galena y blenda sobre cuarzo; la roca parece ser esquisto clorítico, puesto que tal resulta ser la "roca hornbléndica" de esta región, conforme á las muestras del Museo; con ella están asociadas andesita y la roca que Gamba describe como sienita; de esta región Gamba recogió diez y nueve muestras que representan tres minas:

Roca hornbléndica respaldo de la veta.

Este espécimen no está en el Museo, pero por analogía con otros espécimens que llevan este nombre, se consideran como andesitas y traquitas, y la roca esquistosa, clorítica, que de ellas se deriva.

372 (1131) Cuarzo y pirita del filón Santander.

Es un cuarzo oxidado con grandes cristales de pirita y alguna galena y blenda.*

375 (1204) Cuarzo y pirita del filón Boyacá.

380 (1202) *Scheiderz* de galena del filón San Sebastián.

Contiene como 15 por 100 de pirita.

389 (1209) Galena rica, *scheiderz* del filón San Sebastián.

Esta galena está mezclada como con 5 por 100 de pirita; se halla sobre cuarzo, es muy finamente granulada y contiene pirargirita.

383 (1200) Pirita y blenda, *scheiderz* del filón San Sebastián.
384 (1119). Id. id.

Contiene galena finamente granulada y pirargirita en gran cantidad.

DISTRITO MINERO DE IBAGUÉ

Los minerales de Ibagué están sobre andesitas y en sus alteraciones esquistosas cloríticas; los nombres locales de las rocas en que ocurren son sienita, granito, hornblenda, esquisto y negro-negro. Estos esquistos son cloríticos y andesitas esquistosas metamórficas.

Los nombres de granito y sienita parecen ser nombres locales de dacitas y andesitas.

De Ibagué colectó Gamba treinta y tres espécimens que representan siete minas.

405 (1135) Cuarzo, mineral de la mina del Gallo.
406 (1135) Id. id.
414 (1136) Cuarzo y pirita de Cay.

De Anaime, una ciudad de la que nada ha podido saberse, el Sr. Gamba consiguió muestras de tres minas de plata (1); las muestras que hay en la colección son de un depósito de tetrahedrito y cuarzo en micaesquisto y *tuff* andesítico que los mineros llaman sienita.

De esta ciudad también provienen espécimens de un hilo de cuarto de pulgada de cinabrio.

414 (1137) Esquisto, respaldo del filon Recreo, en Anaime.

Esta muestra es un micaesquisto con bolsillos é hilos de calcita y con grandes cristales de pirita diseminados en él.

417 (1138) Cuarzo con *fahlerz*, mina del Recreo.

Un cuarzo limpio con nódulos de tetrahedrito desde media pulgada hasta una pulgada de diámetro.

(1) En el distrito minero de Ibagué y Anaime, como lo hago ver en el libro *Riqueza Mineral* pag. 183 y siguientes, los tetrahedritos acompañan al oro en las formaciones, de tal manera que allí donde ellos aparecen en los cuarzos, éstos se vuelven extremadamente ricos; las muestras de la colección denotaban claramente tal particularidad de estos distritos; vista la colección descompleta, el Sr. Nichols fue inducido á error é hizo argentíferos estos distritos.—*N. del T.*

420 (1139) Mineral rico descompuesto de la mina Bolívar, Anaime.

Este es un *tuff* rhyolítico sano; como no da rastros de metal fino, debe ser el número 418 "sienita"; es una roca muy ácida, pues contiene, por análisis del autor, 79,59 por 100 de sílice.

422 (1210) Cinabrio, mineral de mercurio.
423 (1211) Id. id.

Estas muestras son hilos de cuarto de pulgada de cinabrio cristalino brillante, sobre micaesquisto.

425 Cobre nativo de Natagaima.

Una masa que pesa 11 libras.

CONCLUSIONES GENERALES

Los minerales de oro y plata de Colombia se hallan ya en las lavas ácidas que han sido eyectadas á intervalos desde la terminación del terciario hasta el tiempo presente, ya en los esquistos arqueanos de la proximidad de las lavas. En los esquistos, los minerales se empobrecen á profundidad. Debido á las fuertes lluvias tropicales, la zona descompuesta de los filones se ha enriquecido grandemente, y estos afloramientos enriquecidos fueron los que dieron los inmensos rendimientos de la primera época de la minería en Colombia. La ausencia, en esta colección, de tales zonas enriquecidas, y el exceso de las menas sulfuradas en comparación con las menas oxidadas, indican que, en general, las minas están bajo la zona de descomposición. Muchos de los sulfuros de la colección son extraordinariamente ricos y provienen de depósitos que no representan el enriquecimiento superficial.

Los minerales de Colombia pertenecen á dos tipos: los de cuarzo del tipo ordinario de vetas de fisura, y los que se han formado por segregación de la roca de la formación. Los de la primera clase son los de los depósitos del *norte-centro* de Antioquia y no presentan rasgo de especial interés; los otros (los de segregación) difieren en su carácter según la naturaleza de las rocas en que ocurren. En todos los depósitos de la segunda clase el sulfuro que más predomina es la blenda; los que aparecen en andesita ú otras lavas tienen ganga de cuarzo y son de origen metasomático; algunos de ellos, si no todos, existen en zonas brechadas cuyos fragmentos han sido reemplazados y cementados con el cuarzo que lleva los minerales; todas las etapas del reemplazamiento pueden estudiarse en las muestras.

La clase más interesante la constituyen las menas de los *tuffs;* ellas difieren mucho con respecto á los depósitos antes mencionados, aun cuando ambas clases ocurren á pocas millas de distancia; los *tuffs* formados de lavas despedazadas se descomponen muy rápidamente, en especial bajo la influencia de las aguas ácidas calientes que acompañan las erupciones y que á veces persisten por muchos años; la descomposición de los minerales ricos en cal y ferro-magnesia forma, como ganga de estos minerales, dolomita y á veces calcita; las vetas son muy

irregulares y angostas; aun las más importantes apenas si alcanzan un espesor de dos pulgadas; á veces, en vez de una vena, existe una ramulación en el *tuff*. Todos estos caracteres evidencian el depósito formado por filtración de la roca de la formación.

En el Tolima la mayor parte de las menas se hallan en cuarzo en esquistos cloríticos y micáceos del período arqueano; pero siempre en la vecindad de alguna lava ácida. Mr. Jhon C. Randolph dice que estas vetas son angostas, que están siempre intercaladas en el esquisto y no lo cortan, que se estrechan y luégo reaparecen; agréguese á esto su tendencia general á empobrecerse á profundidad, y su asociación con las lavas que suministran los metales de los depósitos mencionados, y se verá que es muy posible que estos depósitos sean el resultado de un movimiento de aguas de filtración que tuvo lugar de abajo para arriba al través de las rocas eruptivas que reposan bajo la formación.

Parece que, excepción hecha del norte de Antioquia, los metales preciosos en los distritos mencionados vinieron á la superficie con las lavas de las cuales han sido tomados; en todo caso, la infiltración, para explicar el depósito de metales finos, enriquecería la parte superficial, y este acopio de riqueza, acrecido con la oxidación inherente á la zona de acción atmosférica (como ha sido descrita por muchos observadores) (1), explica las maravillosas riquezas superficiales que encontraron los primeros mineros en Colombia.

Aquí termina el trabajo del Sr. Nichols en lo referente á mi colección.

Vienen luégo algunas consideraciones sobre las minas de Santander, á propósito de una colección de muestras de estas minas, que en lo pertinente dicen así: "Entre las colecciones del Museo hay una serie de treinta y ocho muestras que representan el grupo de minas de Baja y Vetas, cerca á la ciudad de Pamplona, en Santander. El grupo de Alta, cerca de la misma ciudad, no está representado. Estas muestras fueron exhibidas por Colombia en la Exposición Universal, y en seguida fueron regaladas al Museo; pero esta serie no forma parte de la colección Gamba; por estas y otras razones (*vide infra*) se puede colegir que las minas no estaban en explotación en 1892; en verdad esta colección difiere de la de Gamba por muchos importantes respectos: las muestras son pequeñas, escogidas y parecen representar solamente las más ricas menas; no existen en ella espécimens de las rocas ni de los minerales asociados, ni la acompaña ninguna descripción escrita."

(1) Véase *Riqueza Mineral*, páginas 62 y 95.

Como conclusión, el Sr. Nichols da un mapa de las regiones mineras de Antioquia y Tolima, haciendo notar las diferencias que ha encontrado en todos los mapas de Colombia. En las conclusiones generales incurre en errores de apreciación en lo tocante á las formaciones del Tolima, errores á que ha sido inducido principalmente por los escritos del Sr. J. C. Randolph, quien juzgó en el Tolima las cosas con espíritu enteramente parcial.

El trabajo del Sr. Nichols es meritísimo, sobre todo si se considera que ha venido á reconstruir las formaciones del Tolima y Antioquia con el estudio de unas pocas muestras, restos de la colección mía.

El libro del Sr. Nichols es prueba palmaria de que desempeñé mi cometido bien; el fin altamente patriótico que tuvo el Gobierno en aquella época fue hacer conocida la riqueza mineral de este país en la feria del mundo, y yo hice una colección de muestras que evidentemente la puso de manifiesto. La premura del tiempo y otras muchas causas que están extensamente detalladas en la carta que sirve de introducción á mi libro *Riqueza Mineral* ponen de manifiesto porqué no pude visitar todas las minas del país. He cometido errores en la clasificación de las rocas, tanto por evitar tecnicismos como por ceñirme á la nomenclatura antioqueña, la más propia en este país. Espero, sin embargo, corregir esto al publicar el Atlas que acompañará mi ya citado libro.

Conclusión

Al terminar este libro que apenas me atrevo á designar con el nombre de ensayo, tengo el sentimiento de que no sea conocido por nda persona que desearía vivamente lo viese impreso, el Sr. D. Vicente Restrepo. Hace dos años este ilustre ciudadano, anticuario y minero, bajó á la tumba. La muerte del Sr. Restrepo fue para mí una gran pena; de él recibí siempre estímulo y aliento para mis estudios y trabajos científicos, datos, informes y consejos que siempre me fueron útiles; lamento también el atraso en que se encuentra la publicación de los datos estadísticos respecto á la producción minera; pero un retardo de nueve años, que en otro país sería de mucha consideración, en Colombia es un lapso insignificante.

Es muy posible que, atendida esta particularidad de nuestro país, los datos que presento en mi libro sean recientes; tal vez los distritos inexplotados continúen incólumes, los rudimentarios aparatos y maquinarias de que se valen los empresarios nacionales sean los mismos que vi ahora nueve años y la producción la misma. Ojalá estas apreciaciones no sean ciertas, pero si lo fueren, ¿porqué no emprender ahora la redención del país por el trabajo, única redención eficaz y fructuosa?

INDICE

Págs.

Carta á los miembros de la Comisión de Exposiciones..... 5
Apreciaciones relativas á la Exposición de Chicago y concepto de la colección que debía remitirse al "World's fair"..... 11
Introducción..... 19
Reseña histórica de las minas de Colombia..... 20
Reseña petrográfica y geológica..... 37
Reseña metalúrgica..... 41
Tecnología antioqueña..... 43
Notas mineras, artículo publicado en *El Criterio* de Bogotá..... 45

DESCRIPCIÓN DE LOS MINERALES Y YÁCIMIENTOS

Antioquia (generalidades)..... 57
Distrito minero de Remedios..... 60
Petrografía de Remedios..... 62
Oro en los afloramientos de las vetas..... 63
Santa Isabel..... 68
Pujidos..... 69
Minas del "Columbian Mining C.°, Limited"..... 71
Mina de Sucre..... 71
Mina de Providencia..... 73
Empresa de la Salada..... 76
Compañía francesa de Segovia..... 87
Distritos mineros de Amalfi y Anorí..... 88
Distrito minero de Santa Rosa de Osos..... 94
Producción del Norte de Antioquia..... 97
Distrito minero de Titiribí..... 98
Empresa del Zancudo..... 99
Minas distintas del Zancudo..... 116
Distrito minero de Caramanta..... 118

Págs.
Distrito minero de Echandía y Marmato (Cauca)..... 120
Echandía..... 122
Marmato..... 125
Amalgamaciones de la Línea y Aguasclaras..... 128
Cordillera occidental..... 137
Distrito minero de Manizales..... 140
Toldafría..... 143
Producción de Antioquia..... 146
TOLIMA..... 147
Distritos mineros de Soledad, Sucre y Fresno..... 149
Distrito minero de Santa Ana..... 152
Mima de Santa Ana y terrenos nacionales adyacentes..... 156
Mima de Calamonte..... 159
Distrito minero de Guayabal..... 161
Mina de Frías..... 161
Distrito minero del Líbano y Venadillo..... 170
Informe del Sr. W. J. de Pierce..... 170
Distrito minero del Río de la China..... 177
Distrito minero de Ibagué..... 182
Región de Combeima y Cay..... 184
Mina de "La Floresta"..... 190
Región minera de Anaime y Bermellón..... 191
Minas de cinabrio del distrito de Bermellón..... 194
Minerales de cinabrio..... 196
Producción del Tolima..... 199
Clasificación minográfica de las menas de Colombia..... 201
Catálogo de las muestras remitidas á Chicago..... 202
Región cuprífera de Natagaima..... 212
Una excursión al Nevado del Tolima..... 215
Necesidad de leyes contra el desmonte..... 222
Importancia de la Casa de Prueba en Ibagué..... 224
LOS MINÉRALES DE COLOMBIA por J. Nichols, traducido por el autor..... 227